

23.561/H/06



**TUGAS AKHIR**  
**LL 1327**

**SIMULASI DISTRIBUSI PANAS, TEGANGAN SISA DAN  
DISTORSI DENGAN METODE ELEMEN HINGGA  
PADA PENGELASAN FILLET TIPE T**



RSKe  
671.52  
WiC  
5-1  
2005

Oleh :

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	3-8-2005
Teknik dari	H
No. Agenda Prp.	772841

**ALIF PRIYO WICAKSONO**  
**4300 100 046**

**JURUSAN TEKNIK KELAUTAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2005**

## LEMBAR PENGESAHAN

### SIMULASI DISTRIBUSI PANAS, TEGANGAN SISA DAN DISTORSI DENGAN METODE ELEMEN HINGGA PADA PENGELASAN FILLET TIPE T



**NAMA : ALIF PRIYO WICAKSONO**

**NRP : 4300 100 046**

**Surabaya, 29 Juli 2005**

**Mengetahui/Menyetujui**

**Dosen Pembimbing I**

**Ir. Nur Syahroni, MT**  
**NIP. 132 231 143**

**Dosen Pembimbing II**

**Dr. Ir. Handayanu, M.Sc**  
**NIP. 131 782 032**

**Ketua Jurusan Teknik Kelautan**



**Ir. Imam Rochani, M.Sc**  
**NIP. 131.417.209**



## ABSTRAK

Oleh : Alif Priyo Wicaksono

Pembimbing : Ir.Nur Syahroni,MT dan Dr.Ir.Handayanu,M.Sc

Pengelasan fillet tipe T banyak digunakan dalam bidang perkapalan, struktur jembatan dan bangunan lepas pantai. Pemanasan lokal pada logam hingga temperatur lebur dan proses pendinginan yang cepat menghasilkan tegangan sisa yang besar pada daerah lasan fillet tipe T. Tegangan akibat panas lasan menyebabkan distorsi, yang sangat berpengaruh pada proses pengerjaan selanjutnya. Spesimen fillet tipe T yang disimulasikan memiliki ukuran panjang fillet 200 mm, lebar *flange* 200 mm dan tinggi *web* 100 mm. Sedangkan tebal *flange* dan *web* masing-masing 16 dan 12 mm. Kajian ini dititikberatkan pada distribusi panas, tegangan sisa longitudinal dan transversal serta distorsi sudut untuk 4 (empat) variasi urutan pengelasan, sehingga dapat diketahui cara meminimalkannya. Variasi urutan pengelasan yang dilakukan adalah pengelasan satu arah, pengelasan berlawanan arah, pengelasan dari tengah satu sisi dan pengelasan dari tengah dua sisi. Pengelasan ini disimulasikan dengan bantuan perangkat lunak ANSYS 6.0 yang berbasis elemen hingga. Analisa dibagi menjadi dua tahap yaitu analisa termal dan analisa struktur. Analisa termal dilakukan terlebih dahulu sehingga diperoleh output berupa temperatur. Sedangkan output ini dijadikan sebagai input beban dalam analisa struktur, sehingga diperoleh hasil akhir berupa tegangan dan distorsi. Dalam simulasi diketahui bahwa distribusi temperatur dan temperatur puncak hasil pengelasan pada suatu titik sangat dipengaruhi oleh urutan pengelasan. Tegangan sisa longitudinal dan transversal paling kecil terjadi untuk pengelasan berlawanan arah dengan nilai 240 MPa dan 197 MPa. Distorsi sudut minimal terjadi untuk pengelasan dari tengah satu sisi yaitu sebesar  $0,47^{\circ}$ .

Kata-kata kunci: fillet tipe-T, distribusi temperatur, tegangan sisa, distorsi sudut, urutan pengelasan, metode elemen hingga.

## ABSTRACT

By : Alif Priyo Wicaksono

Under the supervision : Ir.Nur Syahroni,MT and Dr.Ir.Handayanu,M.Sc

T-type fillet weld generally used in shipbuilding, bridge and offshore structures. Local heating up to melting temperature on metal and cooling down rapidly will produce high residual stresses in fillet weld. Thermal stress causes distortion which influential significant for further working process. The specimen of T-type fillet has length of the fillet weld, width of the flange and height of the web 200, 200 and 100 mm, respectively. The plates thickness is 16 mm for the flange and 12 mm for the web. The plate material is SAE 1020. This research focused on temperature distribution, longitudinal and transversal residual stresses, and angular distortion in T-type fillet welds using four sequence welding variation, accordingly can be known the way to minimize them. These variations are one direction welding, contrary direction welding, welding from center of one side and welding from center of two sides. These are simulated by using ANSYS 6.0 finite element based program. This analysis consist of two global steps, there are thermal analysis and structural analysis. Thermal analysis is solved firstly to get temperature as outputs. Then, the outputs used as load input in structural analysis to get residual stresses and distortions. From simulation, it is known that temperature distribution and peak temperature on certain point are influenced by welding sequence. The smallest longitudinal and transversal residual stress occurred in contrary direction welding, their values are 240 MPa and 197 MPa respectively. The smallest angular distortion of  $0,47^{\circ}$  occurs in welding from center one of side.

Keywords: T-joint fillet, temperature distribution, residual stress, angular distortion, welding sequence, finite element method.

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah *subhanahu wata'ala Rabb* semesta alam, hanya atas rahmatNya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada *Rasulullah shallallahu 'alaihi wasallam*, kepada keluarganya dan seluruh sahabatnya.

Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan dukungan doa dan materi.
2. Bapak Ir. Nursyahroni, MT selaku pembimbing I dalam tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Handyanu, M.Sc selaku pembimbing II dalam tugas akhir ini.
4. Bapak Mas Irfan P.H, ST selaku pembimbing luar dalam tugas akhir ini.
5. Bapak Benny, ST selaku pembimbing luar dalam tugas akhir ini.
6. Bapak Ir. Murdjito, M.Sc.Eng selaku pembimbing luar dalam tugas akhir ini.
7. Bapak Ir. Imam Rochani, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Kelautan, FTK-ITS.
8. Bapak Ir. Joswan J. Soedjono, M.Sc sebagai dosen wali penulis.
9. Bapak Ir. Sujantoko, MT selaku koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Kelautan FTK-ITS.
10. Kepada semua pihak yang telah membantu penulis, baik langsung maupun tidak langsung hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu masukan berupa saran yang membangun sangat penulis harapkan guna menambah kelengkapan dan kesempurnaan dimasa mendatang.

Penulis

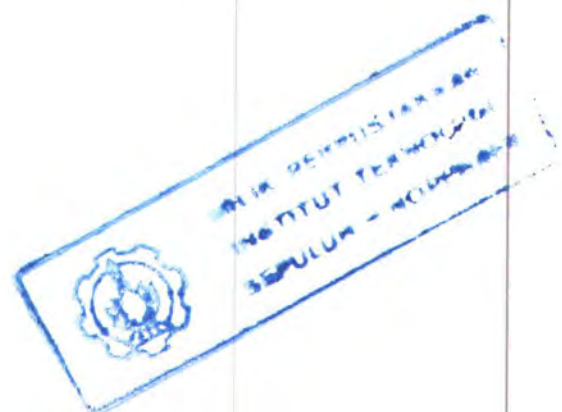


## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Abstrak .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Daftar Isi .....	v
Daftar Tabel .....	vii
Daftar Gambar .....	viii
Daftar Notasi .....	xi
<b>Bab I Pendahuluan</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Ruang Lingkup Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>Bab II Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori</b>	
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Landasan Teori .....	8
2.2.1 Metode Elemen Hingga .....	8
2.2.2 Distribusi Temperatur .....	10
2.2.3 Tegangan Sisa .....	16
2.2.4 Distorsi .....	21
<b>Bab III Metodologi Penelitian</b>	
3.1 Diagram Alir .....	24
3.2 Penjelasan Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir .....	25
3.2.1 Urutan Tahap-tahap Pengerjaan .....	25
3.2.2 Teknik Pemodelan Spesimen, Termal dan Struktur .....	28
<b>Bab IV Analisis Hasil dan Pembahasan</b>	
4.1 Analisis Hasil .....	37
4.1.1 Beban <i>Heat Flux</i> .....	37
4.1.2 Pemodelan .....	37

## Daftar Isi

4.1.3 Hasil Validasi .....	39
4.1.4 Variasi Urutan Pengelasan .....	43
4.1.5 Distribusi Temperatur .....	43
4.1.6 Tegangan Sisa Longitudinal .....	52
4.1.7 Tegangan Sisa Transversal .....	54
4.1.8 Tegangan <i>Von Mises</i> .....	56
4.1.9 Distorsi Sudut .....	58
4.2 Pembahasan .....	60
4.2.1 Validasi Pemodelan Termal .....	60
4.2.2 Validasi Pemodelan Struktur .....	60
4.2.3 Pembahasan Variasi Urutan Pengelasan .....	61
Bab V Kesimpulan dan Saran .....	
5.1 Kesimpulan .....	64
5.2 Saran .....	64
Daftar Pustaka .....	
Lampiran .....	





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Efisiensi busur untuk beberapa proses pengelasan .....	10
Tabel 4.1 Perbandingan hasil meshing untuk pengelasan satu sisi fillet .....	39
Tabel 4.2 Temperatur pada garis lasan untuk beberapa <i>node</i> .....	41
Tabel 4.3 Perilaku temperatur selama pengelasan satu arah .....	45
Tabel 4.4 Perilaku temperatur selama pengelasan berlawanan arah .....	47
Tabel 4.5 Perilaku temperatur selama pengelasan dari tengah satu sisi .....	47
Tabel 4.6 Perilaku temperatur selama pengelasan satu arah .....	49
Tabel 4.7 Harga tegangan sisa longitudinal .....	56
Tabel 4.8 Harga tegangan sisa transversal .....	55
Tabel 4.9 Harga tegangan <i>von mises</i> .....	57
Tabel 4.10 Distorsi sudut maksimum akibat pengelasan .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Hubungan antara distorsi dan tegangan sisa .....	3
Gambar 2.1 Panjang kaki lasan .....	11
Gambar 2.2 Skema distribusi temperatur pelat yang dilas .....	12
Gambar 2.3 Kontrol volume konduksi panas satu-dimensi dengan konveksi .....	13
Gambar 2.4 Ilustrasi model perpindahan panas konveksi .....	15
Gambar 2.5 Pembentukan tegangan sisa .....	17
Gambar 2.6 Distribusi tegangan sisa sambungan las tumpul .....	17
Gambar 2.7 Vektor tegangan .....	19
Gambar 2.8 Variasi urutan pengelasan .....	20
Gambar 2.9 Tegangan sisa pada beberapa urutan pengelasan .....	21
Gambar 2.10 Perubahan bentuk pada lasan .....	23
Gambar 2.11 Distorsi sudut akibat pengelasan .....	23
Gambar 3.1 Diagram alir pengerjaan tugas akhir .....	24
Gambar 3.2 Geometri spesimen pelat fillet tipe T .....	25
Gambar 3.3 Sifat-sifat material pelat fillet tipe T .....	26
Gambar 3.4 Variasi urutan pengelasan .....	28
Gambar 3.5 Diagram alir pemodelan spesimen .....	29
Gambar 3.6 <i>Dialog box preferences</i> .....	30
Gambar 3.7 <i>Dialog box element types</i> .....	31
Gambar 3.8 <i>Dialog box input material properties</i> .....	31
Gambar 3.9 <i>Meshing</i> pelat fillet tipe T .....	31
Gambar 3.10 Diagram alir pemodelan termal .....	32
Gambar 3.11 <i>Dialog box</i> tipe analisa termal .....	34



Gambar 3.12 <i>Dialog box</i> referensi temperatur .....	34
Gambar 3.13 <i>Dialog box</i> time history .....	34
Gambar 3.14 <i>Dialog box</i> switch element type .....	35
Gambar 3.15 Diagram alir pemodelan struktur .....	36
Gambar 4.1 Perbandingan bentuk <i>mesh</i> .....	35
Gambar 4.2 Validasi siklus termal .....	37
Gambar 4.3 Siklus termal pada <i>node</i> sambungan fillet tipe T .....	37
Gambar 4.4 Nomor dan letak <i>node</i> pada sambungan fillet tipe T .....	38
Gambar 4.5 Tegangan sisa longitudinal pada permukaan pelat .....	39
Gambar 4.6 Perilaku distorsi sudut selama pengelasan fillet tipe T .....	39
Gambar 4.7 Distribusi temperatur pengelasan satu arah .....	40
Gambar 4.8 Distribusi temperatur pengelasan berlawanan arah .....	42
Gambar 4.9 Distribusi temperatur pengelasan dari tengah satu sisi .....	45
Gambar 4.10 Distribusi temperatur pengelasan dari tengah dua sisi .....	47
Gambar 4.11 Kontur tegangan sisa longitudinal pengelasan satu arah .....	49
Gambar 4.12 Kontur tegangan sisa longitudinal pengelasan berlawanan arah .....	49
Gambar 4.13 Kontur tegangan sisa longitudinal pengelasan dari tengah satu sisi .....	50
Gambar 4.14 Kontur tegangan sisa longitudinal pengelasan dari tengah dua sisi .....	50
Gambar 4.15 Kontur tegangan sisa transversal pengelasan satu arah .....	51
Gambar 4.16 Kontur tegangan sisa transversal pengelasan berlawanan arah .....	51
Gambar 4.17 Kontur tegangan sisa transversal pengelasan dari tengah satu sisi .....	52
Gambar 4.18 Kontur tegangan sisa transversal pengelasan dari tengah dua sisi .....	52
Gambar 4.19 Kontur tegangan <i>von mises</i> pengelasan satu arah .....	53
Gambar 4.20 Kontur tegangan <i>von mises</i> pengelasan berlawanan arah .....	53
Gambar 4.21 Kontur tegangan <i>von mises</i> pengelasan dari tengah satu sisi .....	54

## Daftar Gambar

Gambar 4.22 Kontur tegangan <i>von mises</i> pengelasan dari tengah dua sisi .....	54
Gambar 4.23 Distorsi akibat pengelasan satu arah .....	55
Gambar 4.24 Distorsi akibat pengelasan berlawanan arah .....	55
Gambar 4.25 Distorsi akibat pengelasan dari tengah satu sisi .....	56
Gambar 4.26 Distorsi akibat pengelasan dari tengah dua sisi .....	56



## DAFTAR NOTASI

$A$	$[m^2]$	luasan tegak lurus aliran panas $q$
$A_l$	$[mm^2]$	luasan permukaan elemen yang dikenai beban <i>heat flux</i>
$A_F$	$[mm^2]$	luasan <i>flux</i> yang dihasilkan elektrode
$b$	$[m]$	setengah lebar pelat
$c$	$[J/kg.K]$	<i>specific heat</i>
$[D]$		matriks konduktivitas atau matriks tegangan-regangan
$E$	$[MPa]$	modulus elastis
$E_{in}$	$[J]$	energi yang masuk
$E_g$	$[J]$	energi dalam
$E_{out}$	$[J]$	energi yang keluar
$G_{xy}$		modulus geser
$h$	$[W/m^2.K]$	koefisien konveksi
$h_i$	$[J/in]$	intensitas <i>heat input</i>
$H$	$[W]$	tenaga listrik
$I$	$[A]$	arus busur las
$K_{xx}$	$[W/m.K]$	konduktivitas termal arah-x
$l_0$	$[m]$	panjang awal
$\{L\}$		operator vektor
$\{N\}$		fungsi bentuk elemen
$P$	$[m]$	keliling permukaan
$q_e$	$[W/m^2]$	<i>heat flux</i> yang dihasilkan elektrode
$q_{el}$	$[W/m^2]$	<i>heat flux</i> pada elemen
$q_h$	$[W/m^2]$	aliran panas akibat konveksi
$q_l$	$[J/in]$	<i>heat input</i> per satuan panjang
$q_x$	$[W/m^2]$	<i>heat flux</i> yang masuk kontrol volume pada permukaan $x$
$q_{x+dx}$	$[W/m^2]$	konduksi panas yang keluar kontrol volume pada permukaan $x + dx$
$Q$	$[W/m^3]$	sumber panas internal
$Q_i$	$[W]$	efektif <i>heat input</i>
$t$	$[s]$	waktu
$t_l$	$[mm]$	tebal pelat minimum

## Daftar Notasi

$t_2$	[mm]	tebal pelat maksimum
$T$	[K]	temperatur
$\{T_e\}$		vektor elemen temperatur pada <i>node</i>
$T_s$	[K]	temperatur pada permukaan benda yang kontak dengan fluida atau sumber panas
$T_\infty$	[K]	temperatur fluida atau sumber panas
$u_{x,y,z}$	[m]	displasmen
$v$	[in/menit]	kecepatan busur las
$\nu_{xy,yx}$		mayor poisson rasio
$V$	[V]	voltase busur las
$z$	[mm]	panjang kaki las
$\alpha$	[1/K]	koefisien ekspansi termal
$\beta$	[rad]	distorsi sudut
$\Delta T$	[K]	perbedaan temperatur antara temperatur yang ditinjau dengan temperatur referensi
$\Delta U$	[J]	perubahan energi yang tersimpan
$\varepsilon$		regangan total
$\varepsilon^{el}$		regangan elastis
$\varepsilon^{th}$		regangan termal
$\eta_a$		efisiensi busur
$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]	massa jenis
$\sigma_e$	[MPa]	tegangan <i>von mises</i>
$\sigma_z$	[MPa]	tegangan longitudinal
$\sigma_{xy}$	[MPa]	tegangan geser
$\sigma_y$	[MPa]	<i>yield strength</i>





**BAB I**  
**PENDAHULUAN**



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri fabrikasi, bangunan lepas pantai, kapal, jembatan baja dan *pressure vessel*, pengelasan merupakan hal yang terpenting dalam proses penyambungan struktur. Pada tahap-tahap permulaan dari pengembangan teknologi las, biasanya pengelasan hanya dipergunakan pada sambungan-sambungan dan reparasi-reparasi yang kurang penting karena kualitas lasan yang masih rendah. Tetapi setelah melalui pengalaman dan praktek yang banyak dan waktu yang lama, maka sekarang penggunaan proses-proses pengelasan dan penggunaan konstruksi-konstruksi las merupakan hal yang umum di semua negara di dunia. Pemakaian pengelasan sampai sekarang masih terus bertambah bahkan dengan adanya inovasi baru dalam pengembangan mesin las, semakin luas penggunaan pengelasan dalam dunia industri. Beberapa faktor mendasar banyak digunakannya pengelasan adalah ekonomis serta efisien untuk menyambung logam. Selain itu dapat dipakai untuk berbagai tempat dan posisi, serta penambahan berat struktur akibat pengelasan relatif kecil.

Las fillet tipe-T banyak digunakan pada pembuatan girder-girder bentuk I atau H untuk *deck offshore platform*, penyambungan gading-gading kapal dengan lambung, penyambungan struktur jembatan atau pada *frame* penyangga *pressure vessel*. Proses pengelasan ini akan membentuk distribusi temperatur yang berbeda-beda pada tiap posisi dari sumber panas, sehingga struktur kristal menjadi berbeda dari struktur sebelum pengelasan dan menyebabkan menurunnya sifat atau kekuatan mekanis logam (Arifin, A., 1994).

Daerah lasan yang terbagi menjadi tiga bagian yaitu logam lasan, daerah pengaruh panas (*heat affected zone*) dan logam induk yang tidak terpengaruhi panas, masing-masing memiliki sifat-sifat mekanis tersendiri. Pada logam lasan terjadi perubahan fase yang pada waktu pengelasan mencair kemudian membeku. Daerah pengaruh panas merupakan logam dasar yang bersebelahan dengan logam las yang selama proses pengelasan mengalami siklus termal pemanasan dan pendinginan cepat. Logam induk tidak terpengaruh panas dan suhu pengelasan tidak menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan struktur dan sifat material.



Adanya pemanasan lokal akibat pengelasan dan pendinginan yang cepat atau perubahan suhu yang tinggi menyebabkan energi yang tersimpan pada daerah lasan juga tinggi sehingga terjadi tegangan sisa dan distorsi. Tegangan sisa dan distorsi merupakan hal yang tidak dapat dihindarkan dalam proses pengelasan dan pengaruhnya tidak bisa diabaikan. Tegangan sisa yang tinggi pada daerah lasan ini mengakibatkan umur kelelahan turun dan timbulnya korosi tegangan. Sedangkan distorsi pada logam induk mengurangi kekuatan tekuk. Pada daerah lasan yang bersifat getas mudah sekali mengalami pecah. Perubahan ini juga akan sangat berpengaruh pada keandalan struktur.

Secara umum ada dua pertimbangan teknis utama yang diharapkan dari suatu pengelasan. Pertama, diperlukannya distorsi minimal untuk kontrol distorsi, contoh aplikasinya adalah untuk *stiffeners*, girder-girder *deck offshore platform* dan gading pada kapal. Kedua, harus dicapai tegangan sisa yang kecil apabila penggunaan hasil pengelasan adalah untuk kekuatan atau setelah pengelasan dilakukan pengerjaan lagi. Adanya pertimbangan teknis tersebut memungkinkan dipilihnya jenis dan cara pengelasan yang cocok yang dapat memenuhi pertimbangan tersebut.

Di lapangan untuk meminimalkan tegangan sisa dan distorsi biasa digunakan pemanasan awal (*pre-heating*) sehingga perubahan temperatur antara sebelum dilas dan saat dilas menjadi berkurang, namun hal ini akan menambah biaya selama proses pengelasan. Selain itu juga dilakukan pengelasan dengan cara satu *pass* menggunakan dengan beberapa elektrode yang letaknya diatur berurutan, pengelasan dengan cara beberapa *pass* menggunakan satu elektrode, dengan pemberian kekangan (*constraint*) pada letak tertentu, dan bisa juga dengan melakukan urutan arah pengelasan yang tepat.

Faktor lain yang menyebabkan kualitas lasan menjadi rendah antara lain:

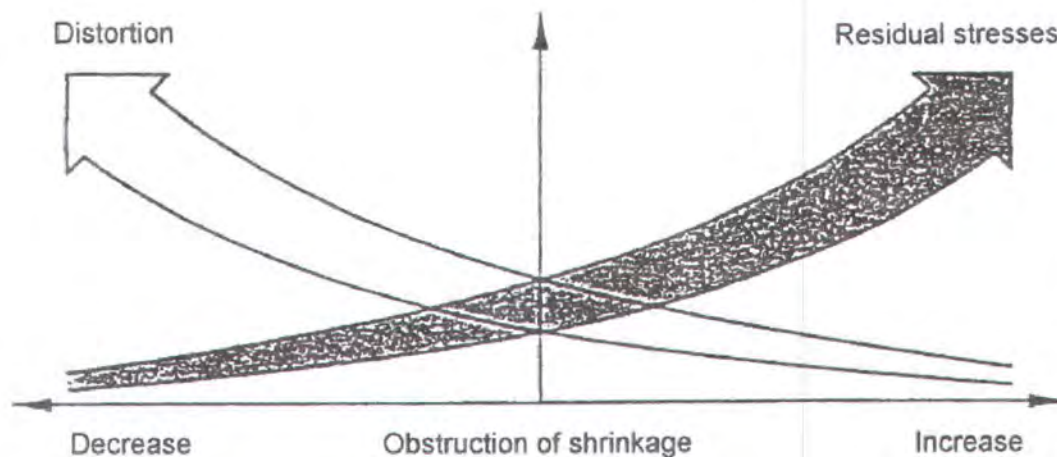
- Porositas
- Pemasukan terak (slag inclusion)
- Kurang pengisian (*insufficient throat, underfill*)
- Kurang penetrasi (*inadequate joint penetration*)
- Kurang penembusan (*incomplete fusion*)
- Lipatan (*overlap*)



## Pendahuluan

- Takik las (*under cut*)
- Laminasi
- Delaminasi
- Sobek lamel (*lamellar tearing*)
- Retak (*crack*)

Banyak kasus dalam pengelasan, besar tegangan sisa dan distorsi yang terjadi selalu berbanding terbalik, yaitu pada pelat tipis cenderung menghasilkan distorsi yang tinggi dan memberi keuntungan tegangan sisa yang rendah, sedangkan pada pelat tebal resiko menghasilkan tegangan sisa sangat tinggi dan memberi keuntungan distorsi yang kecil. Secara umum hubungan antara distorsi dan tegangan sisa ditunjukkan pada gambar 1.1. Untuk kasus pengelasan yang secara khusus harus diperoleh hasil berupa tegangan sisa dan distorsi yang relatif kecil atau seimbang, maka perlu dilakukan optimasi antara dua komponen tersebut.



Gambar 1.1 Hubungan antara distorsi dan tegangan sisa (Mährlein, 1999)

Mengingat pentingnya cara pengelasan untuk fillet sambungan tipe T, maka perlu dilakukan cara untuk memprediksi distribusi panas, distorsi dan tegangan sisa yang terjadi akibat pengelasan, yaitu dengan pemodelan. Keakuratan prediksi tegangan dan distorsi ini sangat sulit dicapai apabila menggunakan analitis matematis karena adanya perubahan suhu pada pengelasan yang berakibat pada perubahan gaya dalam dari benda yang dilas,



termasuk temperatur lokal yang tinggi, temperatur yang tergantung pada properti material dan perpindahan sumber panas.

Pendekatan dengan metode elemen hingga terbukti mampu menghasilkan kondisi yang mendekati realita. Hal ini sangat dipengaruhi oleh batasan atau asumsi yang diberikan, serta pemberian beban atau gaya. Oleh karena itu pemodelan proses pengelasan dengan menggunakan metode elemen hingga akan sangat efektif untuk memprediksi perilaku termal-mekanik material selama pengelasan dan ketika proses pendinginan.

### 1.2 Perumusan Masalah

Dalam tugas akhir ini ada beberapa permasalahan yang akan diangkat yaitu:

1. Berapa besar distorsi yang terjadi akibat distribusi panas yang tidak merata?
2. Berapa besar tegangan yang tersisa setelah pengelasan dilakukan?
3. Bagaimana cara meminimalkan distorsi?
4. Bagaimana cara meminimalkan tegangan sisa?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Mengetahui distorsi yang terjadi akibat distribusi panas yang tidak merata.
2. Mengetahui tegangan yang masih tersisa setelah pengelasan dilakukan.
3. Mengetahui urutan pengelasan yang menghasilkan distorsi terkecil.
4. Mengetahui urutan pengelasan yang menghasilkan tegangan sisa paling minim.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukan simulasi ini diharapkan dapat diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi distorsi dan tegangan sisa akibat pengelasan pada fillet tipe T dan diperoleh cara urutan pengelasan yang tepat untuk meminimalkan distorsi dan/atau tegangan sisa yang terjadi, sehingga dihasilkan pengelasan yang sempurna.

### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Agar ruang lingkup tugas akhir ini tidak melebar maka perlu adanya batasan-batasan sebagai berikut:

1. Proses pengelasan menggunakan *single pass gas tungsen arc welding* dengan elektrode tunggal.
2. Simulasi dilakukan dengan metode elemen hingga.
3. Penambahan material lasan tidak dimodelkan.
4. Pengaruh radiasi dalam pengelasan diabaikan.
5. Variasi pengelasan berupa urutan arah pengelasan.
6. Distorsi yang ditinjau hanya distorsi sudut yang paralel dengan lasan.
7. Tegangan yang ditinjau adalah tegangan longitudinal dan tegangan transversal.

### 1.6 Sistematika Penulisan

#### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini dijelaskan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian ini, permasalahan yang ada, tujuan yang hendak dicapai, manfaat yang diharapkan setelah dilakukannya penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan.

#### BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Dalam bab ini penulis meninjau penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya baik dari jurnal, tugas akhir ataupun tesis yaitu tentang tegangan sisa dan distorsi. Dasar teori yang digunakan dalam bab ini antara lain dasar aliran panas, kondisi batas, *thermal stress* distorsi dan aturan spesifikasi prosedur pengelasan.

#### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini diterangkan metodologi penelitian yang diawali dengan pengumpulan data dan selanjutnya pemodelan. Analisa termal dan struktur dilakukan untuk mendapatkan distribusi temperatur, tegangan sisa dan distorsi. Setelah divalidasi terhadap penelitian sebelumnya, dilakukan variasi urutan pengelasan.

#### BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini dianalisa panas yang terdistribusi pada spesimen dengan variasi urutan arah pengelasan. Dengan bantuan perangkat lunak ANSYS 6.0 diperoleh tegangan sisa dan distorsi yang terjadi. Hasilnya disajikan dalam bentuk gambar dan tabel. Pembahasan difokuskan pada validasi penelitian sebelumnya serta cara yang tepat untuk meminimalkan tegangan sisa dan/atau distorsi.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi hasil akhir penulisan tugas akhir yang berupa kesimpulan dari analisa-analisa permasalahan yang ada dan beberapa saran yang dapat dipakai sebagai acuan atau bahan pertimbangan untuk kesempurnaan penelitian selanjutnya.



**BAB II**  
**TINJAUAN PUSTAKA**  
**DAN LANDASAN TEORI**



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam tesis doktornya, Pilipenko (2001) melakukan simulasi siklus termal untuk pengelasan busur redam dengan tiga elektrode sekaligus pada spesimen pelat baja ketebalan 20 mm, dan disimpulkan skema untuk penghitungan bidang temperatur 3D pada pengelasan pelat tebal. Pengelasan juga dilakukan untuk mendapatkan konfigurasi 2D pada jarak tertentu dari sumber panas. Hasil pemodelan 3D, tegangan non-volumetrik menyatakan tegangan sisa maksimum longitudinal lebih tinggi dari tegangan *yield*-nya ( $\sigma_z^{max} = 1,15 \sigma_y$ ) yang disebabkan adanya *material hardening*. Heat input yang sangat tinggi menghasilkan daerah terdeformasi plastis relatif lebar (relatif terhadap ketebalan pelat). Inilah yang menyebabkan harga tegangan sisa transversal rendah. Di daerah dekat lasan, pada jarak tertentu dari permukaan pelat, tegangan transien dapat dinyatakan secara volumetrik. Tegangan tri-aksial menyebabkan aliran plastis dan tegangan yang sangat tinggi dibanding *yield*-nya saat temperatur dinaikkan ( $\sigma_z^{max} = 2 \sigma_y$ ). Hal ini menyebabkan cacat awal (*hot micro-cracks* dan *propragating cracks*) pada daerah tersebut.

Penelitian yang dilakukan Suwanda (2001) disimpulkan bahwa variasi arus las, kecepatan pengelasan dan lebar pelat berpengaruh terhadap distorsi. Pengaruh tersebut adalah semakin besar arus las menyebabkan distorsi yang terjadi semakin besar. Kecepatan pengelasan yang lebih tinggi menyebabkan distorsi yang terjadi semakin kecil. Sedangkan semakin lebar pelat yang dilas, distorsi yang terjadi semakin kecil. Pengaruh terbesar terhadap distorsi diberikan oleh arus, kemudian kecepatan pengelasan dan lebar pelat.

Teng, T.-L., et al. (2001) melakukan analisa tegangan sisa dan distorsi sudut (*angular*) pada lasan *fillet T-joint* dengan menggunakan metode elemen hingga. Dalam pemodelan, pengelasan dilakukan satu sisi dengan asumsi sisi yang lain adalah simetri. Variasi yang dilakukan adalah variasi ketebalan pelat *flange*, kedalaman penetrasi lasan, pemberian kekangan dan bebas kekangan. Kesimpulan untuk tegangan sisa transversal, tegangan tarik yang tinggi terjadi dekat kaki lasan *fillet* (*fillet weld toe*) dan bertambahnya jarak dari kaki lasan tegangan mendekati nol. Untuk tegangan sisa longitudinal, tegangan tarik yang sangat tinggi terjadi dekat kaki lasan, dan tegangan tekan timbul jauh dari lasan (*weld*



*bead*). Rasio tegangan sisa longitudinal dibandingkan dengan tegangan sisa transversal yang terjadi pada lasan mencapai 5. Distribusi temperatur sepanjang ketebalan *flange* menyebabkan distorsi sudut lasan fillet, sedangkan *flange* mengalami *bending*.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Metode Elemen Hingga

Metode elemen hingga merupakan metode numerik yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam bidang rekayasa seperti geometri, pembebanan dan sifat-sifat dari material yang sangat rumit. Hal ini tidak dapat atau sulit diselesaikan dengan solusi analisa matematis (Logan, 2000). Pendekatan metode elemen hingga adalah menggunakan informasi-informasi pada titik simpul (*node*). Dalam proses penentuan titik simpul yang disebut pendeskritan (*discretization*), suatu sistem dibagi menjadi bagian-bagian yang lebih kecil, kemudian penyelesaian masalah dilakukan pada bagian-bagian tersebut dan selanjutnya digabung kembali sehingga diperoleh solusi secara menyeluruh.

Ada dua pendekatan umum yang digunakan dalam metode elemen hingga, yaitu metode gaya dan metode displasmen atau kekakuan. Metode gaya menggunakan gaya internal sebagai problem yang tidak diketahui, sedangkan metode displasmen mengasumsikan displasmen titik simpul sebagai prolem yang tidak diketahui. Metode displasmen lebih banyak dipakai pada program elemen hingga multi-guna seperti ANSYS karena formulasinya untuk masalah-masalah analisis struktur bisa lebih sederhana. Secara umum tahapan dalam perumusan metode elemen hingga adalah sebagai berikut:

#### Tahap 1: pendiskretan dan pemilihan jenis elemen.

Tahap ini struktur dibuat menjadi sebuah sistem yang ekuivalen yang terdiri dari elemen-elemen hingga yang saling dihubungkan dengan simpul. Pemilihan jenis elemen harus tepat sesuai dengan permasalahan yang ingin diselesaikan, cukup satu dimensi, dua atau harus tiga dimensi. Untuk mendapatkan pendekatan yang baik, ukuran *meshing* harus dapat mewakili kondisi struktur yang sebenarnya. Elemen-elemen yang kecil digunakan untuk kondisi yang perubahannya drastis, sedangkan elemen berukuran besar digunakan di tempat dimana besaran yang ingin dicari perubahannya relatif konstan. Ukuran *meshing* tidak harus sekecil mungkin, karena membutuhkan kapasitas hard disk dan memori yang



sangat besar. Dari berbagai ukuran *meshing* yang ada dipilih ukuran yang memberikan hasil rasio perubahan yang kecil dibanding dengan ukuran *meshing* yang lebih besar.

Tahap 2: pemilihan fungsi displasmen.

Menentukan fungsi displasmen yang didefinisikan pada tiap elemen dengan menggunakan nilai parameter di simpul elemen tersebut. Fungsi yang dipakai berupa polinomial linier, kuadrat, kubik atau deret trigonometri.

Tahap 3: pendefinisian hubungan regangan-displasmen dan tegangan-regangan.

Hubungan antara regangan-displasmen dan antara tegangan-regangan dibutuhkan dalam proses penurunan persamaan untuk masing-masing elemen hingga. Kemampuan untuk mendefinisikan kelakuan atau sifat material secara tepat adalah hal yang sangat penting untuk mendapatkan hasil yang dapat diterima.

Tahap 4: penurunan matriks kekakuan elemen dan persamaan elemen.

Metode yang sering digunakan dalam penurunan matriks kekakuan elemen dan persamaan elemen adalah metode keseimbangan langsung yang mana metode ini cocok untuk elemen satu dimensi dan metode energi dengan prinsip energi potensial minimum.

Tahap 5: penggabungan persamaan elemen dan penentuan kondisi batas.

Persamaan elemen dalam tahap empat digabungkan menggunakan metode kekakuan langsung untuk mendapatkan persamaan global keseluruhan struktur. Matrik kekakuan global ini berupa matrik *singular*, sehingga untuk menghindari masalah singularitasnya harus ditentukan kondisi batas.

Tahap 6: menyelesaikan derajat kebebasan yang belum diketahui.

Untuk mendapatkan besaran yang belum diketahui digunakan metode eliminasi (misal metode Gauss) atau metode iterasi (misal metode Gauss-Seidel).

Tahap 7: menentukan regangan dan tegangan elemen.

Besaran yang didapat pada tahap enam (misal displasmen) digunakan untuk menentukan regangan dan tegangan di elemen.

Tahap 8: interpretasi hasil

Hasil yang diperoleh dapat ditampilkan dalam bentuk grafis oleh program komputer *post processor*.



### 2.2.2 Distribusi Temperatur

#### A. Sumber panas pengelasan

Sumber panas yang dihasilkan selama proses pengelasan paling besar dihasilkan oleh tenaga listrik,  $H$  (watt) (Masubuchi, 1980), dengan rumus sebagai berikut:

$$H = VI \quad (2.1)$$

dengan input energi atau intensitas *heat input*,  $h_i$  (joule/in) sebagai berikut :

$$h_i = 60 \times (VI / v) \quad (2.2)$$

dimana :

$V$  = voltase busur, (Volt)

$I$  = arus busur, (A)

$v$  = adalah kecepatan busur las dalam in per menit

Sebagian besar panas tersebut digunakan untuk meleburkan elektroda. Densitas sumber panas juga merupakan karakteristik yang penting dalam proses pengelasan. Diasumsikan bahwa semua energi listrik diubah menjadi energi panas, tetapi energi tersebut tidak semua digunakan untuk memanaskan elektrode dan logam induk. Sebagian dari energi tersebut hilang ke udara sekitarnya, untuk pemanasan gas atau *flux* dan lain-lain. Sehingga energi efektif busur las dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$Q_i = \eta_a VI \quad (2.3)$$

Dimana:  $Q_i$  = efektif *heat input* (W)

$\eta_a$  = efisiensi busur

Harga efisiensi busur pada beberapa proses pengelasan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Efisiensi busur untuk beberapa proses pengelasan (Grong, 1994)

Proses Pengelasan	Efisiensi busur, $\eta_a$	
	Range	Rata-rata
SAW (steel)	0.91-0.99	0.95
SMAW (steel)	0.66-0.85	0.80
GMAW (CO <sub>2</sub> -steel)	0.75-0.93	0.85
GMAW (Ar-steel)	0.66-0.70	0.70
GTAW (Ar-steel)	0.25-0.75	0.40
GTAW (He-Al)	0.55-0.80	0.60
GTAW (Ar-Al)	0.22-0.46	0.40

Panas dalam bentuk *heat flux* yang dibebankan pada permukaan elemen yang dilas dapat dihitung dengan rumus:

$$q_{el} = q_e \frac{A_l}{A_F} \quad (2.4)$$

dimana  $q_{el}$  = *heat flux* pada elemen

$A_l$  = luasan permukaan elemen yang dikenai beban *heat flux*

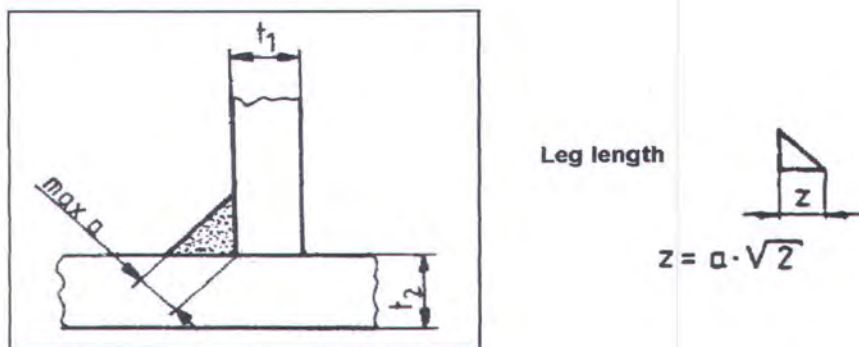
$A_F$  = luasan *flux* yang dihasilkan elektrode

$q_e$  = *heat flux* yang dihasilkan elektrode

$$\text{untuk } q_e = \frac{Q_i}{A_e} \quad (2.5)$$

dimana  $Q_i$  = efektif *heat input* (lihat persamaan 2.3)

$A_e$  = luas elektrode



Gambar 2.1 Panjang kaki lasan (Neuhoff, 1999)

Sedangkan luas *heat flux* yang mampu dihasilkan elektrode untuk pengelasan fillet tipe-T adalah

$$A_F = 2z \times v \times t \quad (2.6)$$

dimana:  $z$  = panjang kaki las (mm)

$t$  = waktu yang diperlukan pengelasan satu elemen (s)

$v$  = kecepatan pengelasan (mm/s)

*Throat thickness*,  $a$  dihitung dengan rumus

$$\max a = 0,7 \times t_1 ; \min a = \sqrt{t_2} - 0,5 \quad (2.7)$$

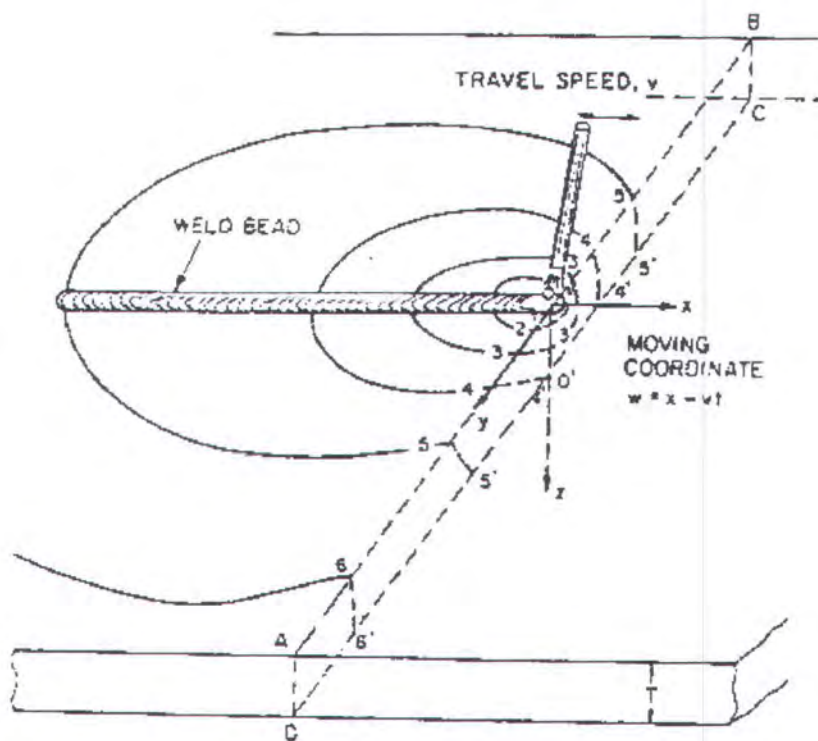
dimana  $t_1$  = tebal pelat minimum (mm)

$t_2$  = tebal pelat maksimum (mm)



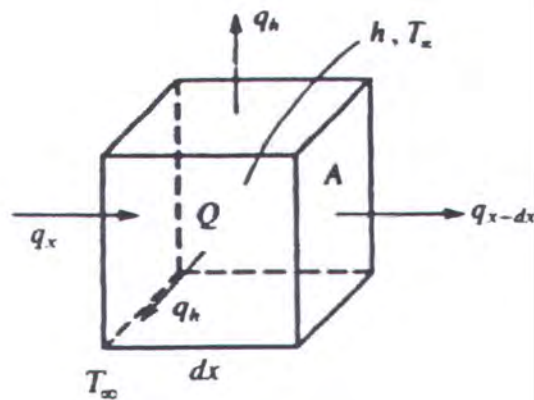
### B. Persamaan matematis aliran panas pada lasan

Distribusi temperatur pelat yang dilas permukaannya secara skematis dapat dilihat pada gambar 2.2. Pada posisi tertentu dengan kecepatan pengelasan  $v$ , *range* distribusi temperatur sangat kecil. Kurva 1 sampai 6 mewakili kurva isothermal pada permukaan, sedangkan kurva dengan garis putus-putus mewakili kurva isothermal pada potongan melintang ABCD. O-xyz merupakan sumbu koordinat, dimana titik pusat, O, berada pada permukaan dibawah busur las, sumbu-x merupakan arah pengelasan dan sumbu-z merupakan ketebalan pelat dengan arah ke bawah adalah positif.



Gambar 2.2 Skema distribusi temperatur pelat yang dilas (Masubuchi, 1980)

Benda pejal atau pelat yang mengalami konduksi ketika kontak dengan fluida atau sumber panas yang lain seperti *flux* pada pengelasan, akan terjadi perpindahan panas antara *flux* dan permukaan benda pejal selama terjadi perbedaan temperatur. Perpindahan panas ini juga dapat disebabkan karena konveksi alami yaitu konveksi karena perbedaan temperatur udara dan temperatur benda.



Gambar 2.3 Kontrol volume konduksi panas satu-dimensi dengan konveksi (Logan, 2000)

Penurunan persamaan diferensial dasar untuk konduksi panas satu-dimensi yang mencakup konveksi tanpa radiasi dan transport massa diperoleh dari konservasi energi (pers. 2.8) (Incropera, 1996; Logan, 2000). Gambar 2.3 menunjukkan kontrol volume yang digunakan untuk penurunan persamaan tersebut.

$$E_{in} + E_g = \Delta U + E_{out} \quad (2.8)$$

atau

$$q_x A dt + Q A dx dt = c(\rho A dx) dT + q_{x+dx} A dt + q_h P dx dt \quad (2.9)$$

dimana:

$E_{in}$  = energi yang masuk ke dalam kontrol volume, (J)

$E_g$  = Energi dalam, (J)

$\Delta U$  = perubahan energi yang tersimpan, (J)

$E_{out}$  = energi yang keluar kontrol volume, (J)

$q_x$  = *heat flux* yang masuk kontrol volume pada permukaan  $x$ , ( $\text{W}/\text{m}^2$ )

$q_{x+dx}$  = konduksi panas yang keluar kontrol volume pada permukaan  $x + dx$ .

$t$  = waktu, (s)

$Q$  = sumber panas internal, ( $\text{W}/\text{m}^3$ )

$A$  = luasan tegak lurus aliran panas  $q$ , ( $\text{m}^2$ )

$c$  = *specific heat*, ( $\text{J}/\text{kg}\cdot\text{K}$ )

$\rho$  = massa jenis, ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

$q_h$  = aliran panas akibat konveksi

$P$  = keliling permukaan  $A$ .



Konduksi panas berdasar hukum Fourier dapat dirumuskan,

$$q_x = -K_{xx} \frac{dT}{dx} \quad (2.10)$$

dimana:

$K_{xx}$  = konduktivitas termal arah-x, (W/m.K)

$T$  = temperatur, (K)

$dT/dx$  = gradien temperatur, (K/m)

Dari persamaan (2.10) dapat diketahui bahwa *heat flux* arah-x berbanding lurus dengan gradien temperatur pada arah-x. Tanda minus menunjukkan adanya konveksi, sedangkan aliran panas tandanya positif pada arah berlawanan arah dengan bertambahnya temperatur. Konduksi panas yang keluar kontrol volume pada permukaan  $x + dx$  dirumuskan sebagai berikut:

$$q_{x+dx} = - \left[ K_{xx} \frac{dT}{dx} + \frac{d}{dx} \left( K_{xx} \frac{dT}{dx} \right) \right] \quad (2.11)$$

dimana gradien temperatur pada persamaan (2.11) terjadi pada  $x + dx$ .

Untuk aliran panas akibat konveksi,  $q_h$  atau disebut hukum pendinginan Newton dirumuskan

$$q_h = h(T_s - T_\infty) \quad (2.12)$$

dimana:

$h$  = koefisien konveksi, (W/m<sup>2</sup>.K)

$T_s$  = temperatur pada permukaan benda yang kontak dengan fluida atau sumber panas, (K)

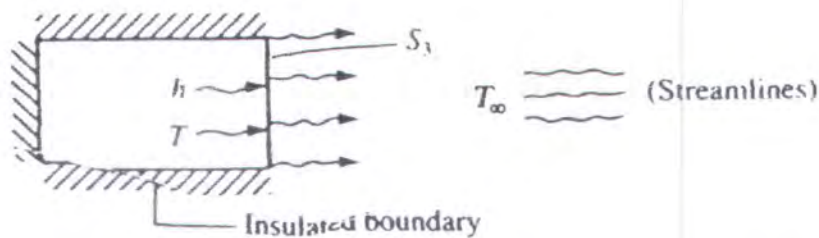
$T_\infty$  = temperatur fluida atau sumber panas, (K)

Dengan memasukkan persamaan (2.10), (2.11), (2.12) ke persamaan (2.9) dan membagi dengan ( $A dx dt$ ) diperoleh persamaan:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( K_{xx} \frac{\partial T}{\partial x} \right) + Q = \rho c \frac{\partial T}{\partial t} + \frac{hP}{A} (T_s - T_\infty) \quad (2.13)$$

dengan kondisi batas panas yang hilang akibat konveksi dari ujung 1D model batang, seperti yang tampak pada gambar 2.4. Kondisi batas ini dirumuskan dengan:

$$K_{xx} \frac{\partial T}{\partial x} = h(T_s - T_\infty) \quad \text{pada } S_3 \quad (2.14)$$



Gambar 2.4 Ilustrasi model perpindahan panas konveksi (Logan, 2000)

Untuk konduksi panas 3D, persamaan (2.9) di atas dapat ditulis dalam bentuk matrik sebagai berikut:

$$\rho c \left( \frac{\partial T}{\partial t} \right) + \{L\}^T \{q\} = Q \quad (2.15)$$

dimana

$T$  = temperatur ( $T(x,y,z,t)$ )

$$\{L\} = \begin{Bmatrix} \frac{\partial}{\partial x} \\ \frac{\partial}{\partial y} \\ \frac{\partial}{\partial z} \end{Bmatrix} = \text{operator vektor}$$



Sedangkan hubungan vektor *heat flux* dengan gradien temperatur adalah

$$\{q\} = -[D]\{L\}T \quad (2.16)$$

dimana:

$$[D] = \begin{bmatrix} K_{xx} & 0 & 0 \\ 0 & K_{yy} & 0 \\ 0 & 0 & K_{zz} \end{bmatrix} = \text{Matrik konduktivitas}$$

untuk  $K_{xx}$ ,  $K_{yy}$ ,  $K_{zz}$  = konduktivitas elemen pada arah  $x$ ,  $y$  dan  $z$ .

Temperatur yang diperoleh dari persamaan 2.15 merupakan fungsi tempat (ruang) dan waktu. Hal ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$T = \{N\}^T \{T_e\} \quad (2.17)$$

dimana:

$\{N\} = \{N(x,y,z)\}$  fungsi bentuk elemen

$\{T_e\} = (T_e(t))$  vektor elemen temperatur pada *node*



### 2.2.3 Tegangan Sisa

Pada proses pengelasan melibatkan pemanasan lokal yang tinggi pada daerah yang dilas. Selama proses pengelasan berlangsung temperaturnya berubah-ubah sehingga dapat terjadi distribusi panas yang tidak merata pada logam yang disambung dan terjadi energi internal yang tersimpan dalam material lasan yang mengakibatkan terjadinya regangan-tegangan yang tak seragam pada komponen material disebabkan kontraksi dan pemanjangan material yang dipanaskan. Distribusi panas yang tidak merata menyebabkan terjadinya pengembangan termal pada bagian yang dilas, sedangkan bagian yang dingin tidak terjadi perubahan sehingga terbentuk suatu penghalang pengembangan yang menyebabkan terjadinya peregangan yang kompleks. Apabila tidak dihindari, hal ini akan menyebabkan perubahan bentuk (distorsi). Akibat adanya regangan maka dengan sendirinya terjadi tegangan yang sifatnya tetap, yang disebut tegangan sisa.

#### A. Terjadinya tegangan sisa

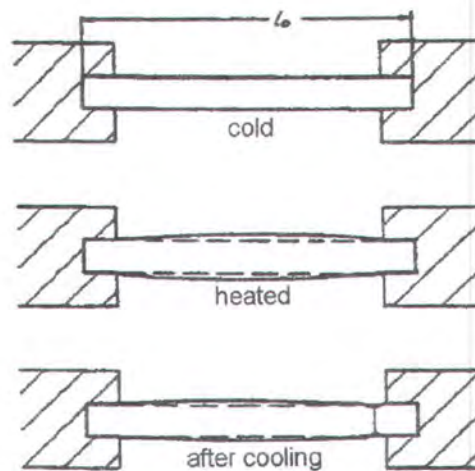
Tegangan sisa pada logam dapat terjadi karena banyak hal selama proses produksi (Masubuchi, 1980), antara lain :

- Material termasuk pelat dan batangan selama proses *roll, casting, forging*.
- Selama pembentukan bagian-bagian metal oleh proses-proses seperti *bending, grinding, shearing* dan *machining*.
- Selama proses fabrikasi, seperti pengelasan.

Terjadinya tegangan sisa dapat dilihat pada gambar 2.5, yang mana prinsipnya batang sebelum dipanaskan dengan panjang  $l_0$  dikekang pada ujung kedua sisinya. Kemudian dipanasi sehingga batang tidak bisa memuai ke arah longitudinal dan terjadi tegangan tekan. Pada keadaan ini *yield strength*,  $\sigma_y$  turun sehingga memuai ke arah vertikal dan batang menjadi menggelembung. Setelah kembali dingin, batang mengalami penyusutan. Namun karena terdapat kekangan maka terjadi tegangan sisa.

Faktor-faktor yang berpengaruh dalam pembentukan tegangan sisa adalah batas transformasi dan batas luluh bahan, temperatur pemanasan tertinggi, kecepatan pendinginan, tahanan luar dan pemanasan awal. Ketika material dipanasi secara merata tidak ada tegangan yang terjadi. tetapi ketika material dipanasi secara tidak merata akan

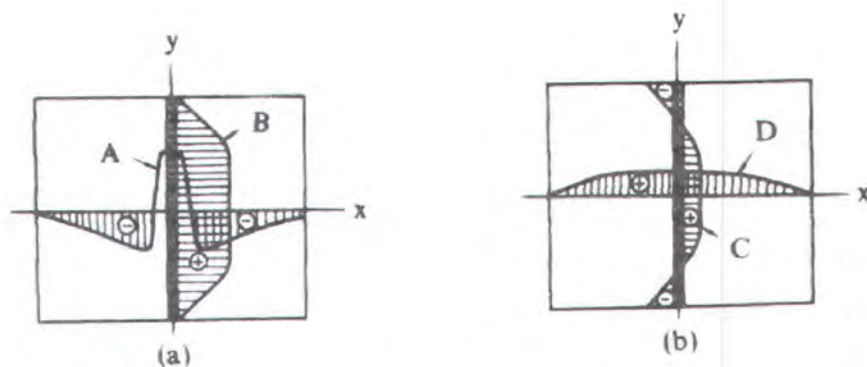
terjadi tegangan. Tegangan sisa juga akan terjadi ketika regangan yang didistribusikan tidak merata seperti regangan plastis.



Gambar 2.5 Pembentukan tegangan sisa (Mährlein, 1999)

#### B. Distribusi tegangan sisa

Distribusi tegangan sisa bergantung pada jenis dan bentuk lasan. Pada las tumpul, garis lasan arah memanjang (longitudinal) mencapai batas kekuatan luluh pada garis las dan kemudian menurun dan mencapai nol pada ujung pelat. Sedangkan arah melintang garis las (transversal), terjadi keseimbangan antara tegangan tarik dan tekan seperti pada gambar 2.6.



Distribusi tegangan arah garis las ( $\sigma_y$ ).

A : distribusi pada sumbu x

B : distribusi pada sumbu y

Distribusi tegangan arah melintang garis las ( $\sigma_x$ ).

C : distribusi pada sumbu x

D : distribusi pada sumbu y

Gambar 2.6 Distribusi tegangan sisa sambungan las tumpul (Wiryosumarto, 1996)



Tegangan sisa longitudinal maksimum,  $\sigma_z$ , dalam lasan biasanya mendekati batas *yield*,  $\sigma_y$ . Secara berangsur-angsur menurun menjauh dari sumbu lasan dalam daerah deformasi plastis, tegangan tarik longitudinal kemudian menurun berubah menjadi tekan pada daerah yang berdekatan. Laju pendinginan selama proses pengelasan dan keadaan awal baja dapat mempunyai efek yang cukup serius pada terhadap distribusi tegangan. Lebar daerah deformasi plastis bergantung pada parameter pengelasan, properti material dan kekakuan struktur. Untuk parameter ini, properti material yang paling penting adalah : *yield stress*  $\sigma_y$ , modulus elastis  $E$ , dan koefisien ekspansi termal  $\alpha$ . Material dengan  $\sigma_y$  yang lebih tinggi memiliki daerah deformasi plastis yang lebih sempit. Dan jika harga  $E$  dan  $\alpha$  lebih tinggi, maka daerah deformasi plastis lebih lebar. Parameter pengelasan utama adalah *heat input* per satuan panjang  $q_l$  dan kecepatan pengelasan  $v$ . Jika dalam pengelasan pelat lebar harga  $q_l$  lebih tinggi, maka daerah deformasi plastis lebih lebar. Penambahan kecepatan pengelasan dengan  $q_l$  konstan menghasilkan pengurangan lebar daerah deformasi plastis.

### C. Besar tegangan sisa

Tegangan sisa dapat dihitung melalui besarnya regangan sisa yang terjadi dengan menggunakan hukum Hooke. Untuk tegangan satu arah dapat dihitung dengan persamaan (2.18):

$$\{\sigma\} = [D] \{\epsilon^{el}\} \quad (2.18)$$

dimana:

$$\{\sigma\} = \text{vektor tegangan} = [\sigma_x \ \sigma_y \ \sigma_z \ \sigma_{xy} \ \sigma_{yz} \ \sigma_{xz}]^T$$

$$[D] = \text{Matrik kekakuan elastis atau Matrik tegangan-regangan}$$

$$\{\epsilon^{el}\} = \{\epsilon\} - \{\epsilon^{th}\} = \text{vektor regangan elastis, regangan yang menyebabkan tegangan}$$

$$\{\epsilon\} = \text{vektor regangan total} = [\epsilon_x \ \epsilon_y \ \epsilon_z \ \epsilon_{xy} \ \epsilon_{yz} \ \epsilon_{xz}]^T$$

$$\{\epsilon^{th}\} = \text{vektor regangan termal}$$

Vektor tegangan dapat dilihat pada gambar 2.7.

Persamaan 2.18 di atas dapat juga ditulis menjadi:

$$\{\epsilon\} = \{\epsilon^{th}\} + [D]^{-1} \{\sigma\} \quad (2.19)$$

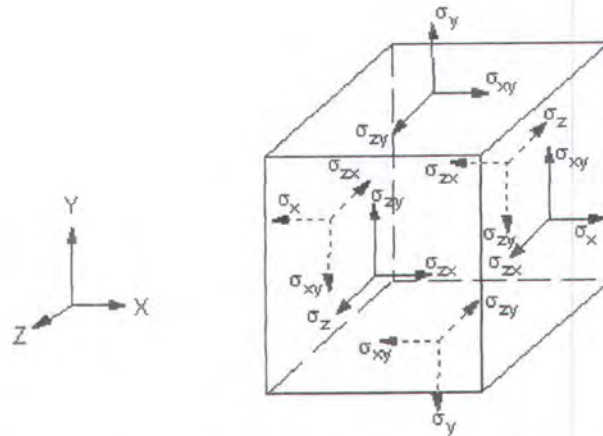
untuk kasus 3D, vektor regangan termal dirumuskan:

$$\{\epsilon^{th}\} = \Delta T [\alpha_x \ \alpha_y \ \alpha_z \ 0 \ 0 \ 0]^T \quad (2.20)$$

dimana:

$\alpha_x$  = koefisien ekspansi termal arah-x

$\Delta T$  = perbedaan temperatur antara temperatur yang ditinjau dengan temperatur referensi



Gambar 2.7 Vektor tegangan (ANSYS 6.0 Documentation)

Matrik kekakuan,  $[D]^{-1}$  adalah

$$[D]^{-1} = \begin{bmatrix} 1/E_x & -\nu_{xy}/E_x & -\nu_{xz}/E_x & 0 & 0 & 0 \\ -\nu_{yx}/E_y & 1/E_y & -\nu_{yz}/E_y & 0 & 0 & 0 \\ -\nu_{zx}/E_z & -\nu_{zy}/E_z & 1/E_z & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/G_{xy} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1/G_{yz} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/G_{xz} \end{bmatrix} \quad (2.21)$$

dimana:

$E_x$  = modulus elastisitas arah-x

$\nu_{xy}$  = mayor rasio Poison

$\nu_{yx}$  = mayor rasio Poison

$G_{xy}$  = modulus geser bidang x-y

Untuk material isotropik ( $E_x = E_y = E_z$  dan  $\nu_{xy} = \nu_{yz} = \nu_{xz}$ )

Komponen tegangan arah x, tegangan geser bidang x-y, regangan arah x dan regangan geser bidang x-y dapat ditulis menjadi persamaan berikut:



$$\sigma_x = \frac{E_x}{j} \left( 1 - (v_{yz})^2 \frac{E_z}{E_y} \right) (\varepsilon_x - \alpha_x \Delta T) + \frac{E_y}{j} (v_{xy}) + v_{xz} v_{yz} \frac{E_z}{E_y} \quad (2.22)$$

$$(\varepsilon_y - \alpha_y \Delta T) + \frac{E_z}{j} (v_{xz} + v_{yz} v_{xy}) (\varepsilon_z - \alpha_z \Delta T)$$

$$\sigma_{xy} = G_{xy} \varepsilon_{xy} \quad (2.23)$$

$$\varepsilon_x = \alpha_x \Delta T + \frac{\sigma_x}{E_x} - \frac{v_{xy} \sigma_y}{E_x} - \frac{v_{xz} \sigma_z}{E_x} \quad (2.24)$$

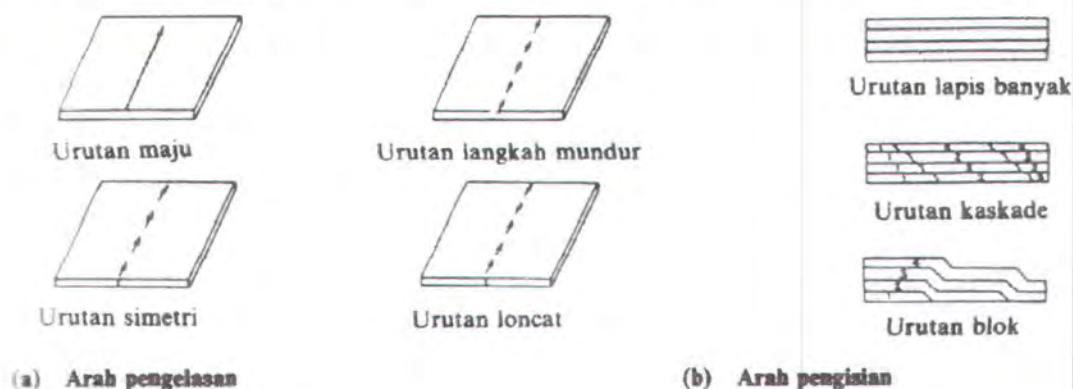
#### D. Tegangan ekuivalen

Tegangan ekuivalen,  $\sigma_e$  atau biasa disebut tegangan von mises (*von mises stress*) banyak dipakai untuk mengetahui kekuatan struktur. *Von mises stress* dapat ditulis dalam persamaan berikut:

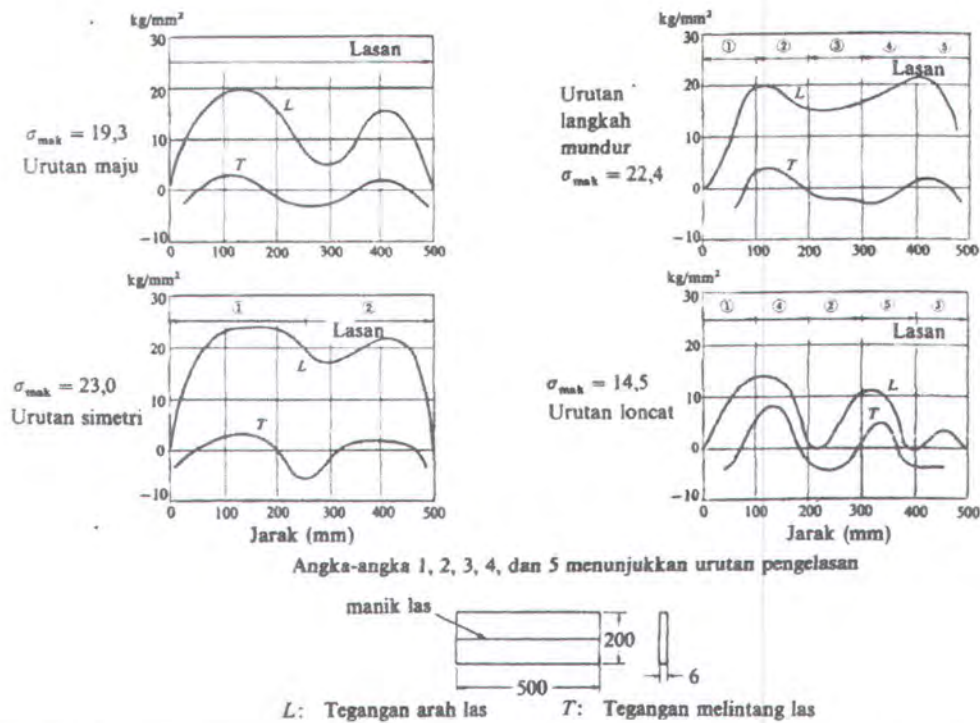
$$\sigma_e = \left( \frac{1}{2} \left[ (\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + 6(\sigma_{xy}^2 + \sigma_{yz}^2 + \sigma_{xz}^2) \right] \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2.25)$$

#### E. Pengurangan tegangan sisa

Dalam pengelasan, tegangan sisa terjadi karena adanya penyusutan saat pendinginan setelah pengelasan. Besarnya tegangan sisa yang terjadi dapat dikurangi dengan cara mengurangi besarnya masukan panas (*heat input*) dan banyaknya logam lasan yang dilaksanakan dengan memperkecil sudut alur dari kampuh dan memperkecil celah akar (*root space*) pada alas tumpul. Sedangkan untuk las sudut, dapat dilakukan dengan memperkecil panjang kaki las dan penguat. Urutan pengelasan yang baik (gambar 2.8) juga digunakan untuk mengurangi tegangan sisa yang disebabkan oleh penghalang luar. Contoh hubungan antara urutan pengelasan dan tegangan sisa dapat dilihat dalam gambar 2.9.



Gambar 2.8 Variasi urutan pengelasan (Wiryosumarto, 1994)



Gambar 2.9 Tegangan sisa pada beberapa urutan pengelasan (Wiryosumarto, 1994)

## 2.2.4 Distorsi

Tegangan sisa dan distorsi dalam pengelasan merupakan fenomena yang berakaitan erat. Selama pemanasan dan pendinginan yang terjadi dalam siklus pengelasan, regangan termal muncul diantara logam las dan logam induk pada daerah dekat jalur las. Regangan yang dihasilkan selama pemanasan disertai pula perubahan plastis. Tegangan yang dihasilkan dari regangan ini menghasilkan gaya dalam (*internal forces*) yang menyebabkan terjadinya *bending*, *buckling*, dan rotasi. Displasemen inilah yang disebut distorsi.

### A. Macam distorsi

Macam-macam distorsi atau perubahan bentuk seperti ditunjukkan dalam gambar 2.10, dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. *Transverse shrinkage*. Penyusutan tegak lurus terhadap garis las.
2. *Longitudinal shrinkage*. Penyusutan searah garis las.
3. *Rotational distortion*. Distorsi sudut dalam bidang pelat yang berkaitan dengan perluasan termal.
4. *Angular change*. Distribusi termal yang tidak merata pada arah ketebalan menyebabkan distorsi (perubahan sudut) yang dekat garis las.



5. *Longitudinal bending distortion*. Distorsi dalam bidang yang melalui garis las dan tegak lurus terhadap pelat.
6. *Buckling distortion*. Tegangan tekan yang berkenaan dengan panas menyebabkan ketidakstabilan ketika pelatnya tipis.

Ada tiga perubahan dimensi yang mendasar akibat proses pengelasan dalam fabrikasi struktur:

1. Penyusutan melintang tegak lurus terhadap arah pengelasan
2. Penyusutan memanjang sejajar arah pengelasan
3. Distorsi sudut (rotasional terhadap jalur las)

#### **B. Pengurangan distorsi**

Distorsi yang terjadi dalam pengelasan tidak hanya mengurangi ketelitian ukuran dan penampakan luarnya saja tetapi juga menurunkan kekuatannya. Bila distorsi ini terjadi, untuk meluruskannya kembali diperlukan waktu dan kerja yang cukup banyak, karena sedapat mungkin harus dihindari dengan menentukan prosedurnya lebih dahulu sebelum pelaksanaan pengelasan. Hal pertama yang perlu dilakukan adalah meluruskan semua bagian-bagian yang akan dilas sesuai dengan bentuk dan ukuran yang seharusnya, sebelum dilas. Sedangkan pada waktu mengelas salah satu caranya adalah dengan memilih urutan pengelasan yang tepat.

#### **C. Besar distorsi sudut**

Untuk menghitung besar distorsi sudut,  $\beta$  (gambar 2.11) dapat dilakukan dengan formula berikut:

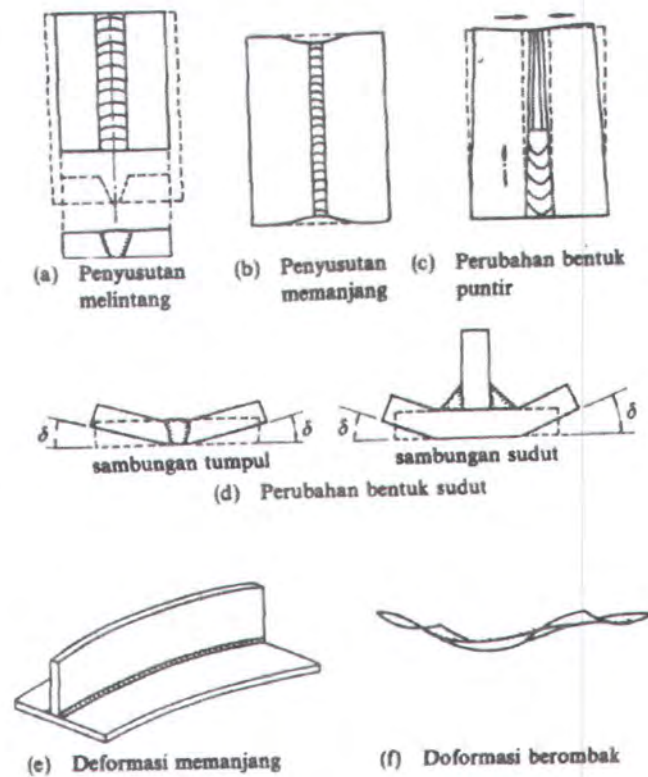
$$\beta = \arctan\left(\frac{u_y}{b - u_x}\right) \quad (2.26)$$

dimana:

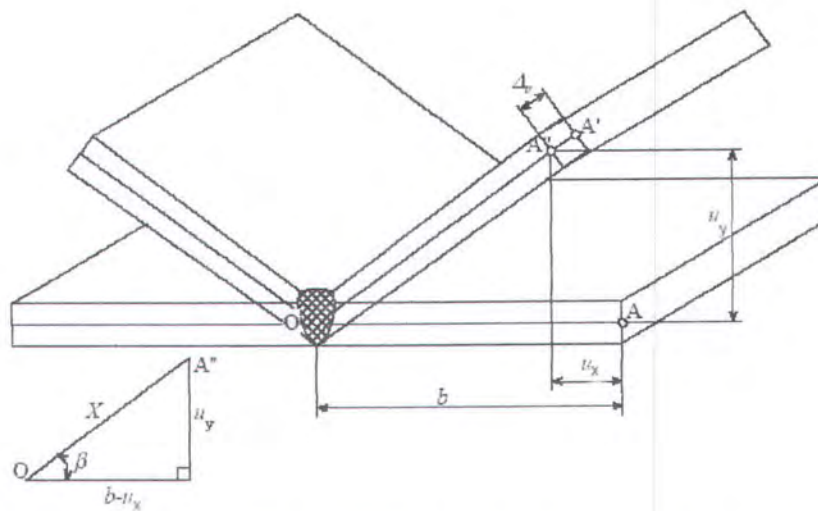
$b$  = setengah lebar pelat (m)

$u_x$  = displasmen arah-x (m)

$u_y$  = displasmen arah-y (m)



Gambar 2.10 Perubahan bentuk pada lasan (Wiryosumarto, 1994)



Gambar 2.11 Distorsi sudut akibat pengelasan (Pilipenko, 2001)

Sedangkan displasmen diperoleh dari hubungan regangan-displasmen, dengan rumus sebagai berikut:

$$\varepsilon_x = \frac{du}{dx} \quad (2.27)$$





# **BAB III**

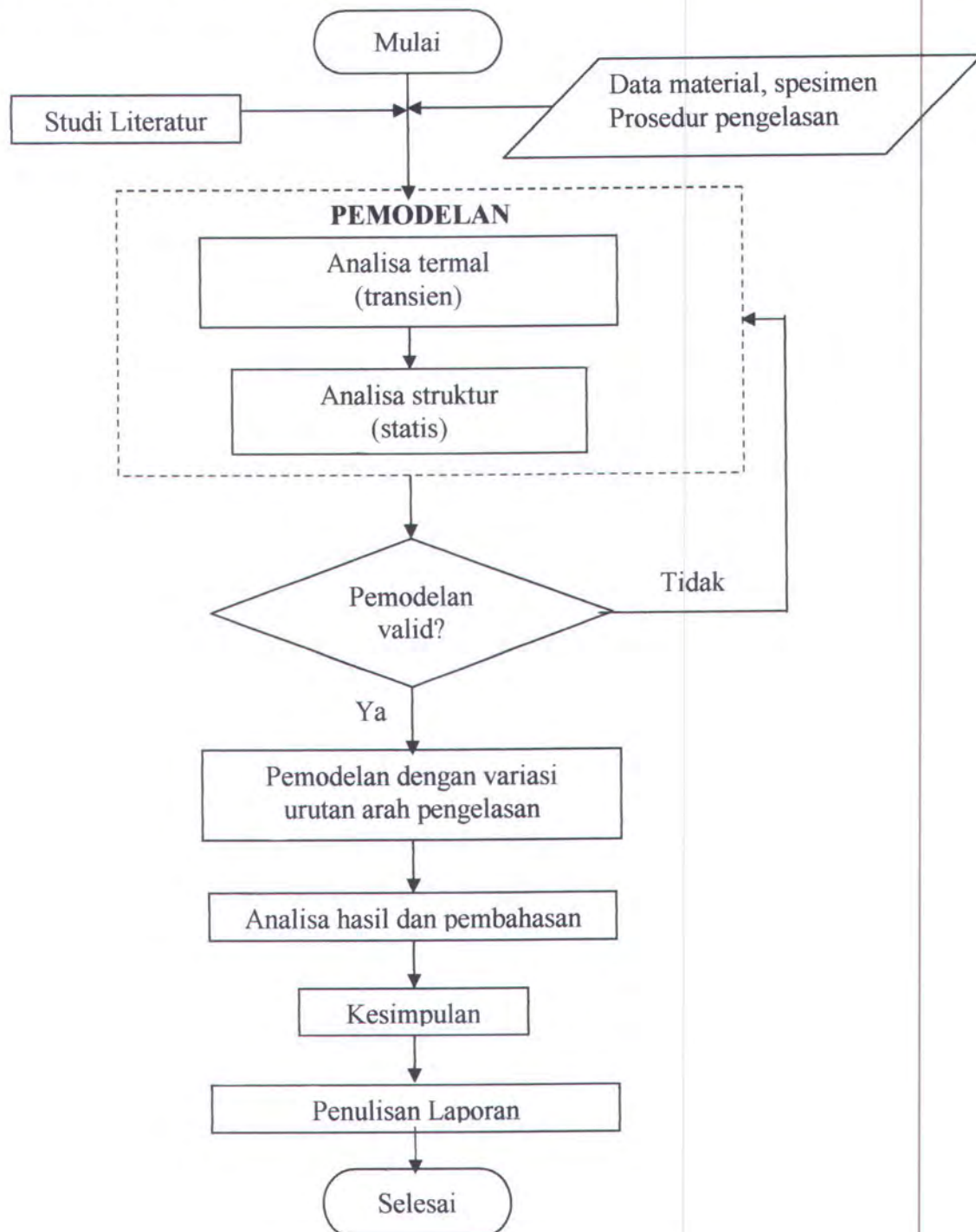
## **METODOLOGI PENELITIAN**

### BAB III

## METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir

Dalam pengerjaan tugas akhir ini dilakukan beberapa tahapan, yang dapat disusun dalam diagram alir (*flow chart*) berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir pengerjaan tugas akhir



### 3.2 Penjelasan Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

#### 3.2.1 Urutan Tahap-tahap Pengerjaan

Metodologi yang dipakai untuk mencapai tujuan dari rumusan masalah dalam tugas akhir ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

##### A. Studi literatur

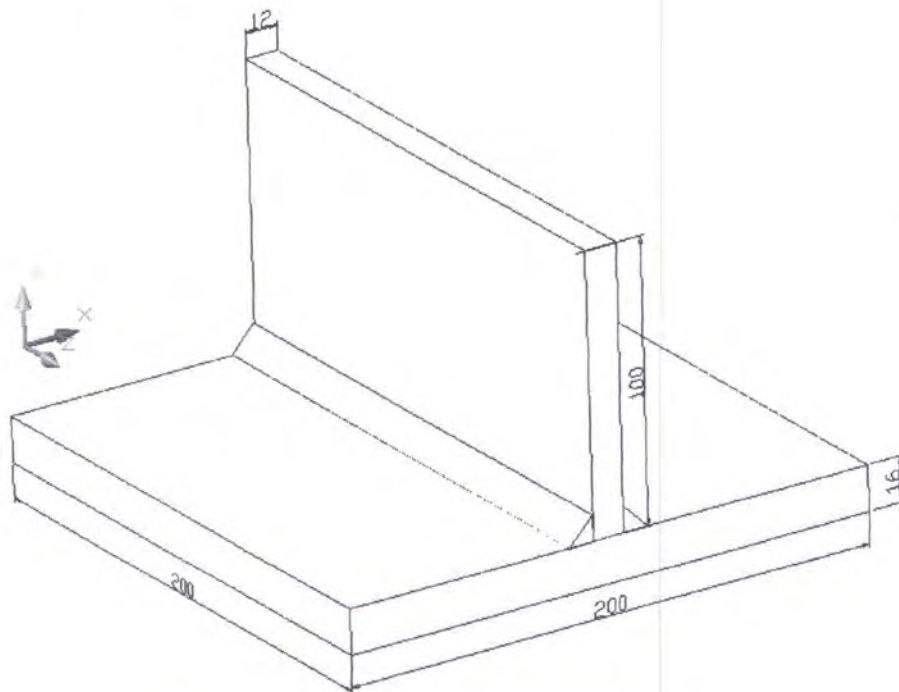
Studi ini meliputi jurnal ilmiah, tugas akhir, tesis, buku-buku teks yang berkaitan dengan pengelasan sehingga diketahui analisa yang tepat dalam pengelasan.

##### B. Pengumpulan data

Data yang diperlukan dalam antara lain:

- Geometri spesimen spesimen pelat fillet tipe T seperti ditunjukkan pada gambar 3.2 memiliki ukuran sebagai berikut:

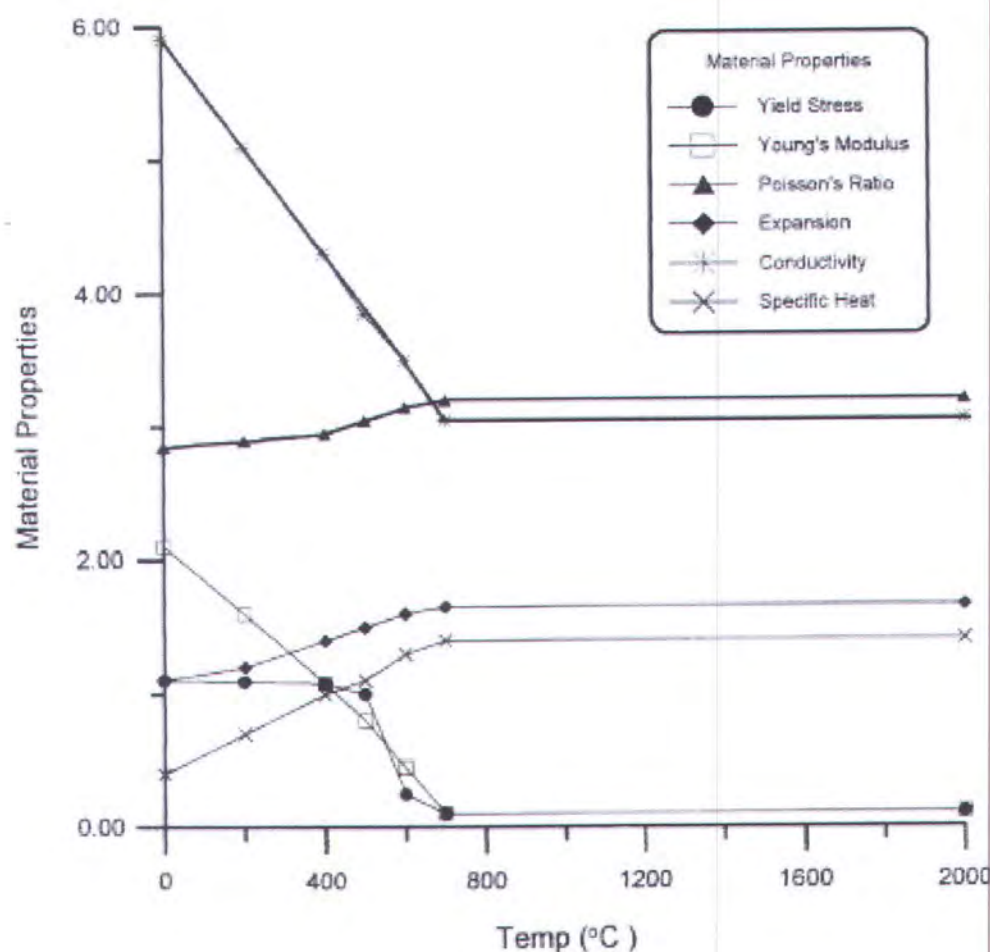
Panjang <i>fillet</i>	= 200 mm
Lebar <i>flange</i>	= 200 mm
Tinggi <i>web</i>	= 100 mm
Tebal <i>flange</i>	= 16 mm
Tebal <i>web</i>	= 12 mm
Panjang kaki lasan	= 9 mm



Gambar 3.2 Geometri spesimen pelat fillet tipe T

- Sifat-sifat material: modulus elastisitas, konduktivitas termal, densitas, *specific heat*, koefisien ekspansi, rasio Poisson, *yield stress*.

Material yang digunakan adalah SAE/AISI 1020 untuk tipe proses *cold drawn*, *tensile strength* 420 MPa dan *yield strength* 350 MPa dengan titik lebur 1811,15 K (Metals Handbook Vol 1, 10<sup>th</sup> ed., 1990). Adapun sifat-sifat material dapat dilihat pada gambar 3.3.



Symbol	Material Properties	Unit
●--- $\sigma_y$	Yield Stress	$\times 10^8 Pa$
□---E	Young's Modulus	$\times 10^{11} Pa$
▲--- $\nu$	Poisson's Ratio	$\times 10^{-1}$
◆--- $\alpha$	Expansion	$\times 10^{-5} m/m-K$
*---k	Conductivity	$\times 10 W/ K, m^2$
x---c	Specific Heat	$\times 10^2 J/K, Kg$

Gambar 3.3 Sifat-sifat material pelat fillet tipe T (Teng, T.-L., et al., 2001)



- Kondisi pengelasan.

Parameter pengelasan yang digunakan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

Proses	: <i>single pass</i> GTAW elektrode tunggal
Jenis lasan	: <i>double side fillet weld</i>
Arus	: 260 A
Voltase	: 20 volt
Kecepatan las	: 5 mm/s
Diameter elektroda	: 5 mm

C. Pemodelan

Dalam pemodelan digunakan perangkat lunak yang berbasis metode elemen hingga ANSYS 6.0. Ada dua analisa yang dilakukan dalam pemodelan, yaitu:

1. Analisa termal untuk mendapatkan nodal temperatur pada setiap penambahan waktu (*time increment*). Analisa dilakukan secara transien, yaitu pembebanan pada waktu tertentu mendapat pengaruh dari pembebanan waktu sebelumnya.
2. Analisa struktur untuk memperoleh nilai-nilai tegangan dan displasmen. Analisa dilakukan secara statis, yaitu pembebanan berupa temperatur pada setiap *node* pada waktu tertentu diperoleh dari analisa termal.

D. Validasi

Pemodelan ini divalidasi dengan penelitian yang dilakukan oleh Teng, T.-L., et al. (2001). Apabila tidak memenuhi maka diperlukan perubahan *meshing*. Apabila memenuhi maka bisa dilakukan variasi urutan pengelasan.

E. Pemodelan dengan variasi urutan pengelasan

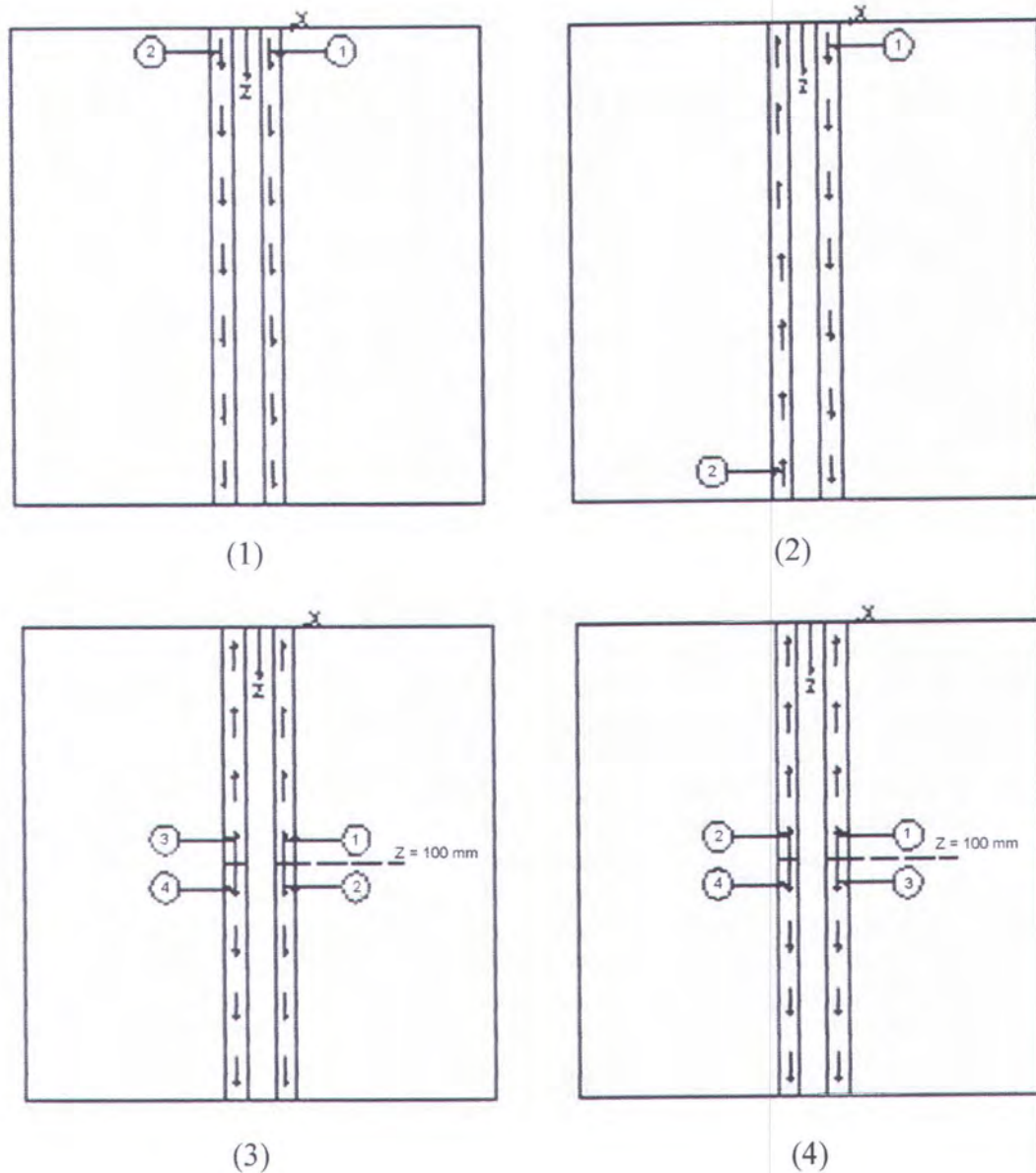
Variasi urutan pengelasan yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 3.4, yaitu:

1. Pengelasan satu arah
2. Berlawanan arah
3. Dari tengah satu sisi
4. Dari tengah dua sisi.

F. Analisa hasil pemodelan dan membahasnya

G. Mengambil kesimpulan-kesimpulan

H. Menyusun hasil penelitian berupa laporan alakhir



Gambar 3.4 Variasi urutan pengelasan

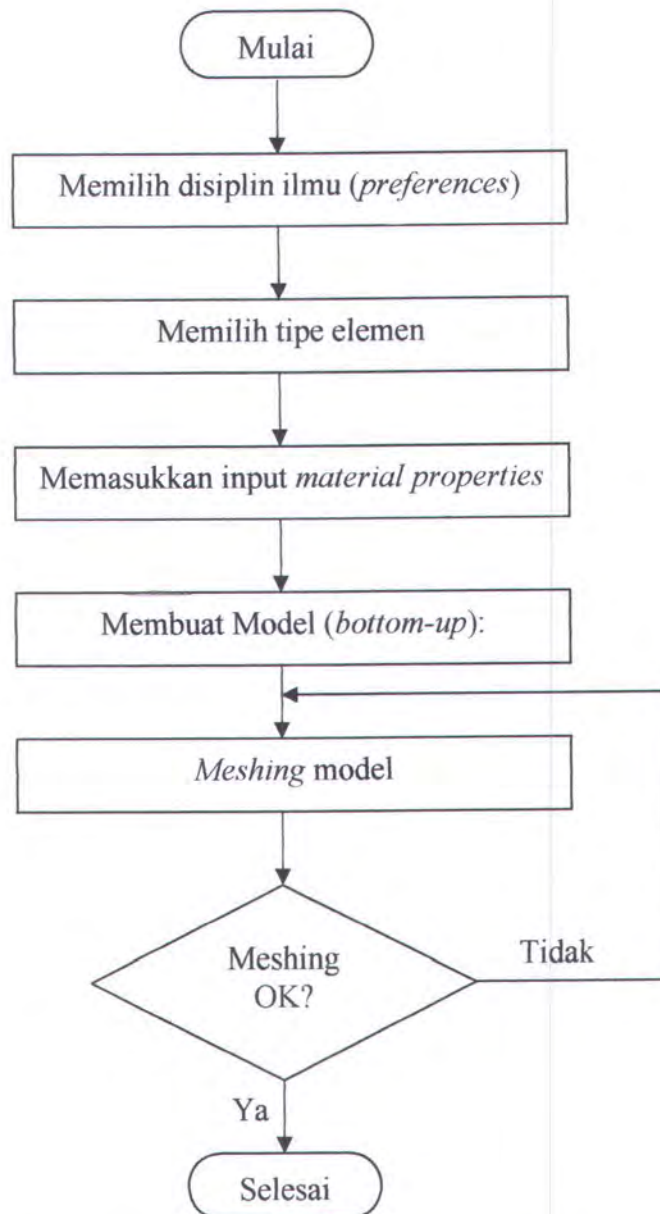
### 3.2.2 Teknik Pemodelan Spesimen, Termal dan Struktur

Detail masing-masing pemodelan adalah sebagai berikut:

#### A. Pemodelan spesimen

Pemodelan spesimen ini merupakan tahap *preprocessor* dalam ANSYS 6.0. Alir dari pemodelan ini dapat dilihat pada gambar 3.5.



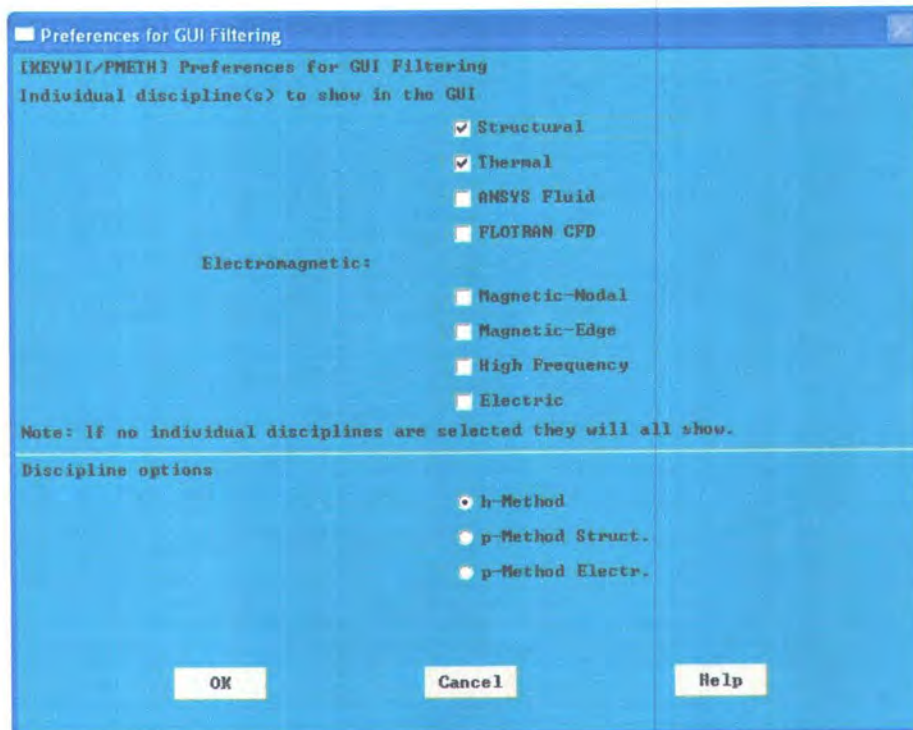


Gambar 3.5 Diagram alir pemodelan spesimen

- Disiplin ilmu yang dipilih adalah *thermal* dan *structural*, karena dalam proses pengelasan terjadi distribusi temperatur yang tidak merata, tegangan sisa dan distorsi. Contoh *dialog box* pemilihan *preferences* ada pada gambar 3.6.
- Untuk analisa yang dilakukan secara tidak langsung (*undirect*), elemen yang dipilih adalah SOLID70 (3D *thermal solid element*) dengan derajat kebebasan (DOF) berupa temperatur untuk analisa termal dan SOLID45 (3D *structural solid element*) dengan derajat kebebasan displasmen (UX, UY, UZ) untuk analisa struktur. ANSYS 6.0 otomatis akan mengubah tipe elemen termal ke struktur pada waktu analisa struktur. Hal ini merupakan salah satu cara analisa

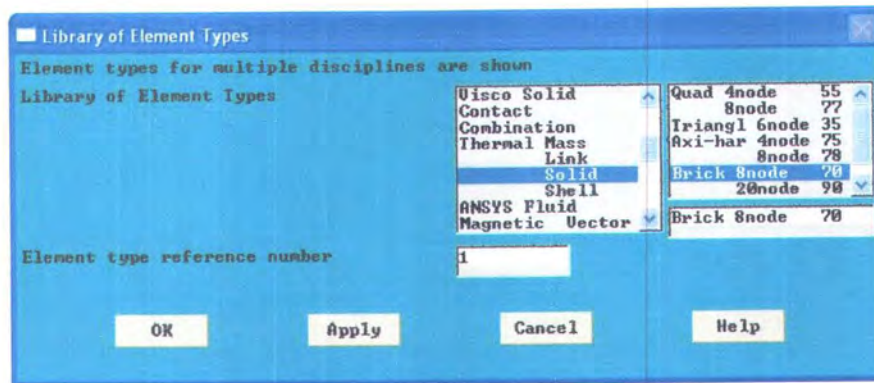
*couple*. Sedangkan cara yang lain adalah secara langsung (*direct*), dimana elemen yang harus digunakan adalah SOLID5. Dalam pemodelan ini dipilih analisa tidak langsung, karena dalam analisa secara langsung harus diketahui sifat-sifat material elektromagnetik. Pemilihan tipe elemen dapat dilihat pada gambar 3.7.

- Sifat-sifat material yang dimasukkan bervariasi terhadap temperatur, minimal sampai temperatur lebur yang diharapkan. Pada tahap ini juga ditentukan satuan yang dipakai. Contoh input *specific heat* ditunjukkan pada gambar 3.8.
- Model dibuat dengan sistem *bottom-up*, yaitu dimulai dari *key point*, kemudian garis (*line*) dan area.
- *Meshing* area dilakukan terlebih dahulu sebelum *extrude* area. Untuk *meshing* area ini diperlukan tipe elemen yang tidak disolusi yaitu *mesh facet* 200 (MESH200). Setelah *meshing* area, elemen MESH200 dihapus dan dilakukan *extrude* area sehingga terbentuk *mesh volume*.
- Hasil *meshing* dicek tiap elemen dan titik simpulnya, rasio ukuran elemen dan konektivitas antar titik simpul. Hasil akhir *meshing* dengan konstrain UX, UY, UZ pada ujung sambungan fillet dapat dilihat pada gambar 3.9.

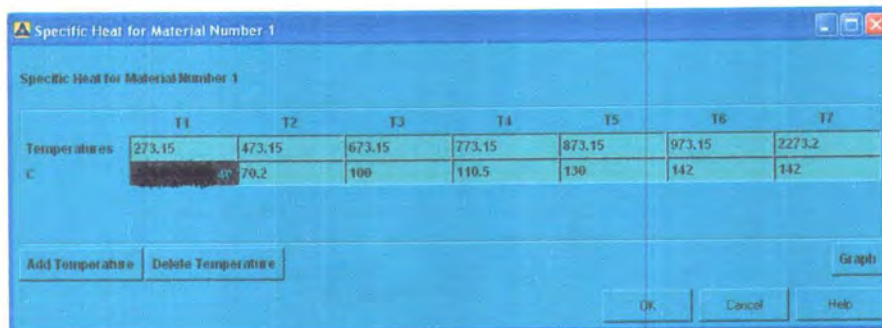


Gambar 3.6 Dialog box preferences

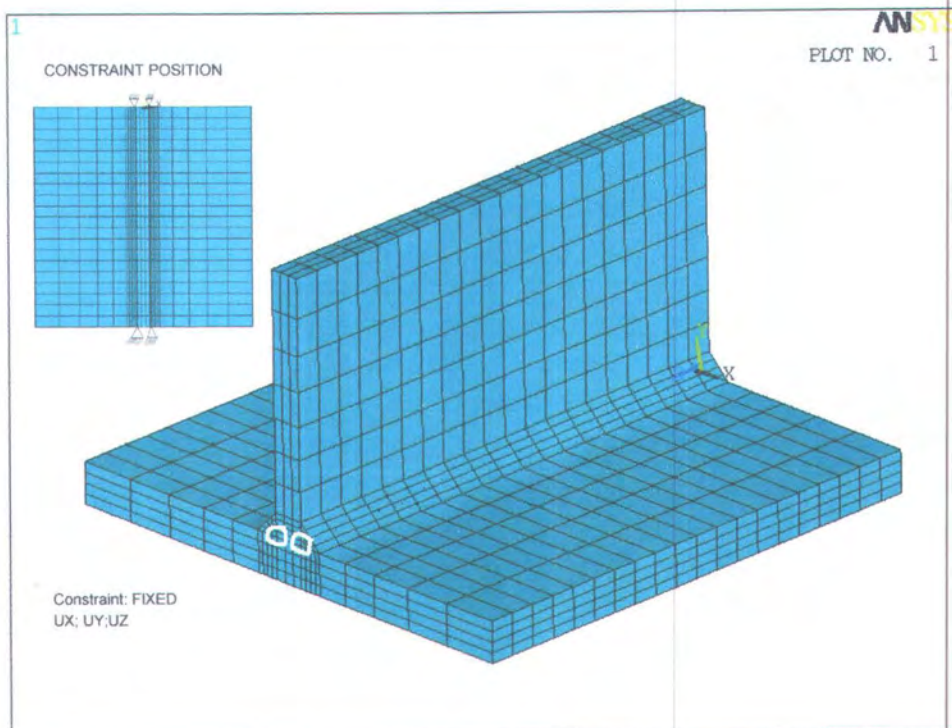




Gambar 3.7 Dialog box element types



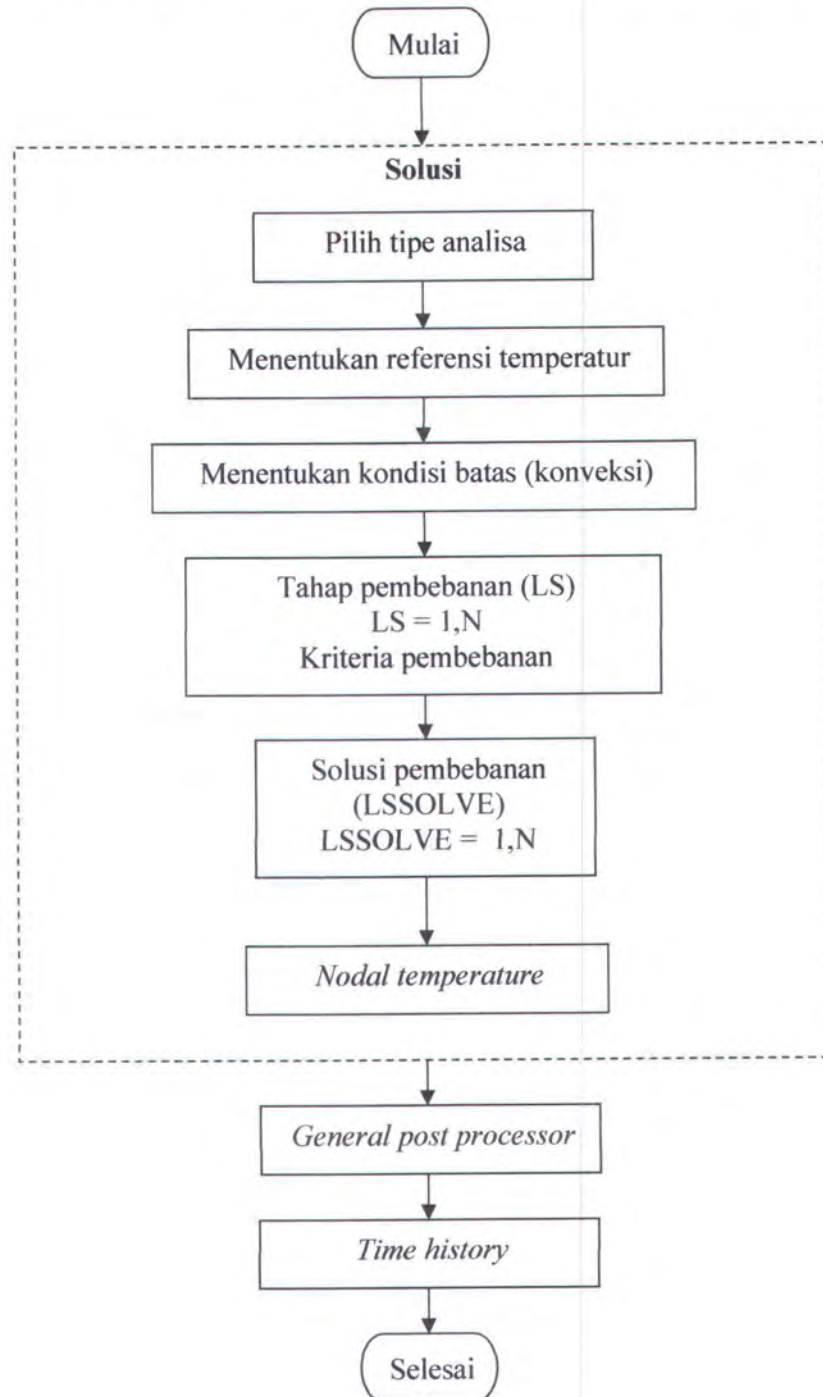
Gambar 3.8 Dialog box input material properties



Gambar 3.9 Meshing pelat fillet tipe T

### B. Pemodelan termal

Setelah pemodelan spesimen selesai, dilakukan pemodelan termal. Pemodelan ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu *solution*, *general post processor* dan *time history*. Adapun alir dari pemodelan termal dapat dilihat pada gambar 3.10.

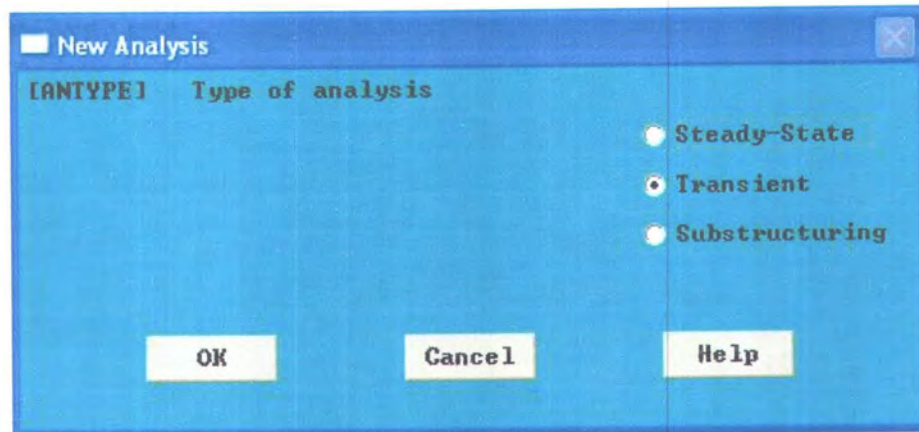


Gambar 3.10 Diagram alir pemodelan termal

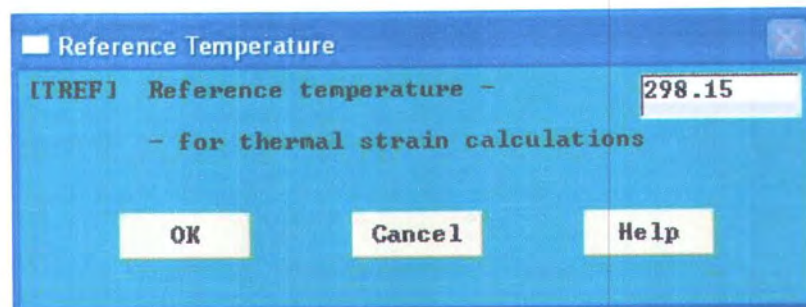


Penjelasan detail dari diagram alir di atas adalah sebagai berikut:

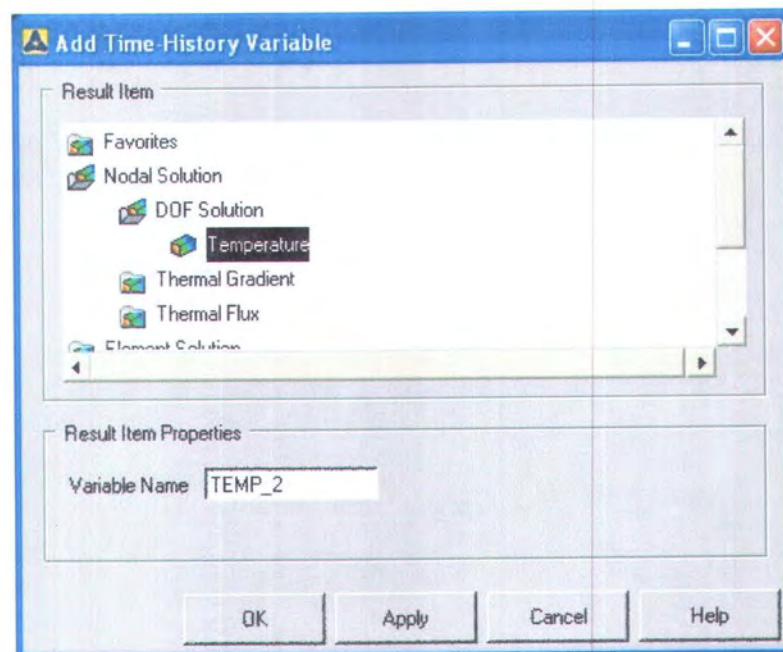
- Analisa yang dipilih adalah *transient*, karena proses pengelasan merupakan fungsi lokasi (x,y,z) dan waktu (t). Contoh *dialog box* penentuan tipe analisa ditunjukkan pada gambar 3.11.
- Referensi temperatur adalah pada suhu kamar, 298,15K. Tampilan input referensi temperatur dapat dilihat pada gambar 3.12.
- Kondisi batas yang ada adalah berupa konveksi. Konveksi ini terjadi pada seluruh permukaan pelat yang terkena dengan udara. Koefisien konveksi udara (*natural convection*) adalah sebesar  $15 \text{ Wm}^2\text{K}^{-1}$  (Teng, T.-L, et al., 2001).
- Beban *heat flux* diberikan pada sisi elemen yang dilas, dengan durasi waktu berdasar panjang elemen per kecepatan pengelasan. Pembebanan ini dilakukan 40 tahap (*loadstep*) saat proses pengelasan dengan durasi waktu 2 detik setiap tahapnya. Waktu ini dihitung dari pembagian panjang elemen per kecepatan pengelasan. Untuk pendinginan dibagi menjadi 5 *loadstep* dengan total waktu 7120 detik. Penambahan waktu pendinginan dapat diperbesar karena tidak dibutuhkan analisa yang lebih rinci daripada saat proses pengelasan. Masing-masing *loadstep* tersebut dibagi menjadi 5 *substep*.
- Kriteria dalam pembebanan berupa *heat flow* dengan nilai minimal  $1\text{E}-6$  dan toleransi konvergen 0,1%. Iterasi eror digunakan metode Newton Raphson. Jumlah maksimum iterasi kesetimbangan yang diijinkan adalah 25 kali untuk tiap *substep*.
- Solusi pembebanan dilakukan sebanyak *loadstep* yang ada. Waktu yang diperlukan untuk solusi sangat tergantung dengan jumlah *node* model, kapasitas *hard disk* dan memori komputer. Dalam analisa termal ini digunakan komputer kecepatan *processor* 2,8 GHz dan memori 512 MB.
- Hasil solusi ini berupa *nodal temperatur*  $T(x,y,z,t)$  dengan tipe *file .rth*.
- *General post processor* digunakan untuk menampilkan kontur dan *listing* dari output.
- *Time history* diperlukan untuk menampilkan hasil dalam bentuk grafik atau *listing* pada lokasi (*node*) tertentu dari waktu paling awal sampai paling akhir. Tampilan *dialog box time history* untuk mengetahui nodal temperatur ditunjukkan pada gambar 3.13.



Gambar 3.11 *Dialog box tipe analisa termal*



Gambar 3.12 *Dialog box referensi temperatur*



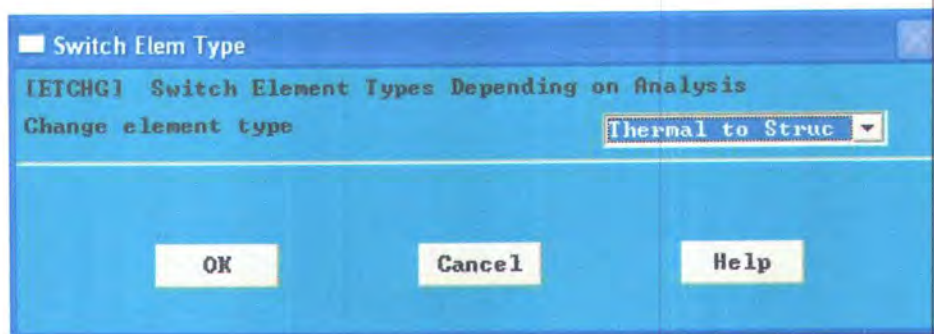
Gambar 3.13 *Dialog box time history*



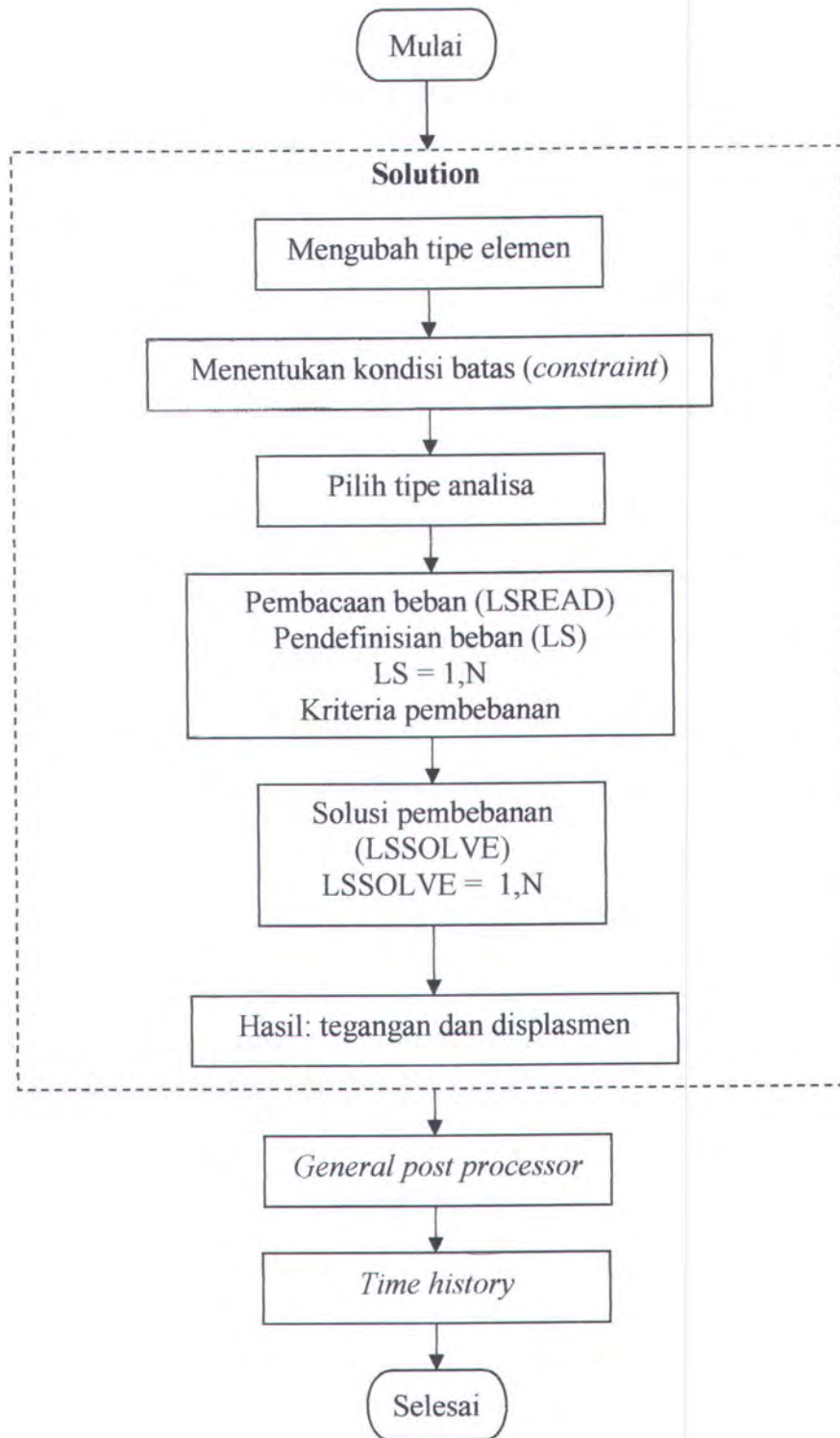
### C. Pemodelan struktur

Pada prinsipnya pemodelan struktur ini hampir sama dengan pemodelan termal, perbedaan mendasar terletak pada solusi. Diagram alir pemodelan ini seperti tampak pada gambar 3.15. Penjelasan detail diagram alir adalah sebagai berikut:

- Hasil *meshing* spesimen yang digunakan untuk pemodelan termal dapat langsung digunakan untuk pemodelan struktur ini dengan mengubah tipe elemen dari SOLID70 menjadi SOLID45. Menu untuk mengubah elemen dalam ANSYS dapat dilihat pada gambar 3.14.
- *Constraint* yang diberikan adalah displasmen pada ujung-ujung sambungan fillet arah-x; arah-y; arah-z adalah nol.
- Tipe analisa dipilih statis.
- Masukan beban adalah *nodal temperatur* yang berasal dari hasil analisa termal. Tahap pembebanan analisa struktur disesuaikan (sama banyaknya) dengan tahap pembebanan pada analisa termal.  $LS = 1, N$ .
- Kriteria konvergensi adalah gaya (*force*) dengan nilai minimal yang diijinkan 1,0 dan toleransi 0,1%.
- Maksimum regangan plastis ekuivalen yang diijinkan dalam tiap *substep* sebesar 5%.
- Hasil yang diperoleh berupa komponen tegangan, tegangan von mises dan displasmen dengan *file* berekstensi .rst.
- *General post processor* dan *time history* didapat dengan cara yang sama dengan pemodelan termal, namun yang ditampilkan berupa kontur tegangan dan perubahan bentuk struktur.



Gambar 3.14 Dialog box switch element type



Gambar 3.15 Diagram alir pemodelan struktur





**BAB IV**  
**ANALISIS HASIL**  
**DAN PEMBAHASAN**



## BAB IV

### ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Hasil

##### 4.1.1 Beban Heat Flux

Dari persamaan 2.3 dapat dihitung efektif *heat input*,  $Q_i$  untuk pengelasan *single pass* GTAW. Dengan efisiensi busur,  $\eta_a$  0,4 (tabel 2.1) maka

$$\begin{aligned} Q_i &= 0,4 \times 20 \times 260 \\ &= 2080 \text{ W} \end{aligned}$$

*Heat flux* yang dihasilkan elektroda dihitung dengan persamaan 2.5, diperoleh

$$\begin{aligned} q_e &= 2080 / 19,63 \\ &= 105,934 \text{ W/mm}^2 \end{aligned}$$

Dalam pemodelan panjang lasan 200 mm dibagi menjadi 20 elemen dan panjang kaki lasan 9 mm masing-masing dibagi menjadi 4 elemen, sehingga ukuran elemen yang dibebani *heat flux* adalah  $2,5 \times 10 \text{ mm}^2$ . Dengan kecepatan pengelasan,  $v$  5 mm/s maka durasi waktu pembebanan pada elemen,  $t$  adalah 2 detik.

Luas *flux* yang dihasilkan elektrode selama 2 detik sebesar,

$$\begin{aligned} A_F &= 2a \times v \times t \\ &= (2 \times 9) \times 5 \times 2 \\ &= 180 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi *heat flux* pada elemen adalah sebesar,

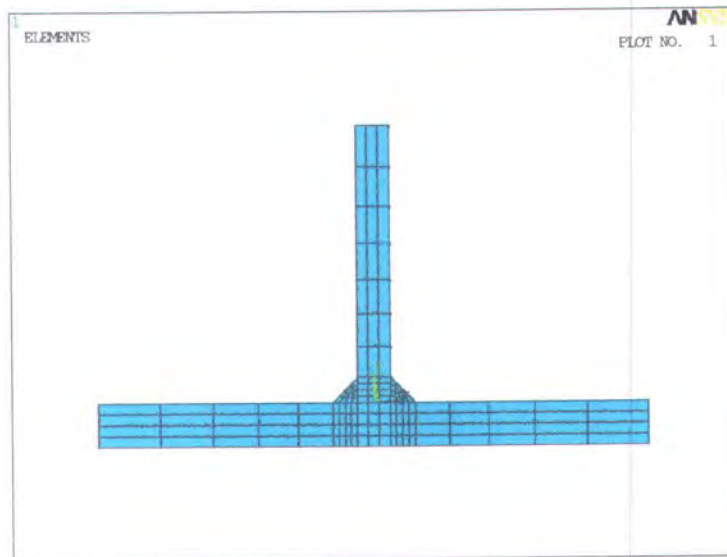
$$\begin{aligned} q_1 &= 105,934 \frac{25}{180} \text{ W/mm}^2 \\ &= 14,713 \text{ W/mm}^2 \\ &= 14,713 \times 10^6 \text{ W/m}^2. \end{aligned}$$

##### 4.1.2 Pemodelan

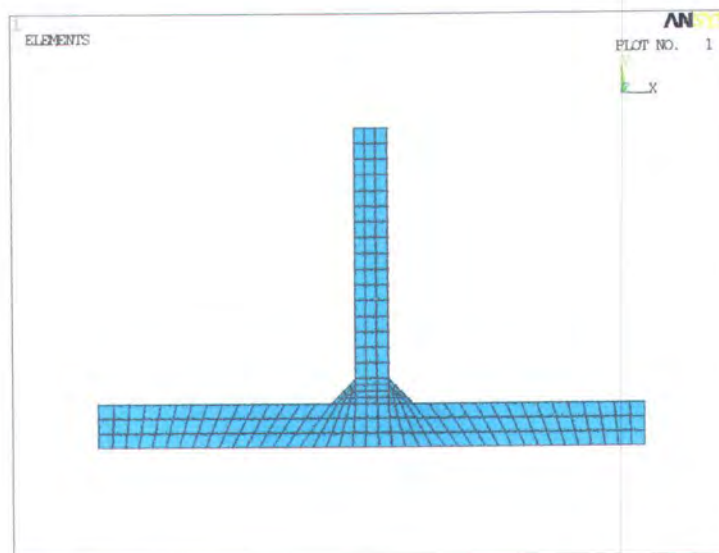
Faktor yang menentukan dalam pemodelan adalah *meshing* yaitu pemotongan struktur menjadi bagian-bagian lebih kecil. Dalam *meshing* tidak boleh dilakukan secara sembarang, karena bentuk elemen yang tidak beraturan menyebabkan penyelesaian persamaan titik simpul menjadi tidak valid. Selain itu akan terjadi tumpang tindih pada sebagian titik simpul dan konektivitasnya jelek. Hal yang harus dipertimbangkan dalam



penentuan *meshing* adalah perbandingan ukuran *mesh* pada daerah yang mengalami perubahan ukuran transisi, dimana perbandingannya harus mendekati satu dan sudut *mesh* mendekati  $90^0$  untuk tipe *mesh* quadrial. Bentuk *mesh* ini pengaruhnya lebih signifikan dibandingkan dengan jumlah *node* dan elemen terhadap akurasi *meshing*. Perbandingan *meshing* antara bentuk *mesh* persegi panjang dan jajaran genjang dapat dilihat pada gambar 4.1 dengan nilai-nilainya ditunjukkan pada tabel 4.1. Dalam penelitian ini dipakai model *mesh* persegi panjang (gambar 4.1 (a)).



(a) Bentuk *mesh* persegi panjang (sudut *mesh*  $90^0$ )



(b) Bentuk *mesh* jajaran genjang (sudut *mesh*  $< 90^0$ )

Gambar 4.1 Perbandingan bentuk *mesh*



Tabel 4.1 Perbandingan hasil *meshing* untuk pengelasan satu sisi fillet

Keterangan	<i>Mesh</i> persegi panjang	<i>Mesh</i> jajaran genjang
Panjang elemen (mm)	10	10
Jumlah <i>node</i>	3654	5628
Jumlah elemen	2961	4140
Durasi analisa termal (menit)	35	45
Durasi analisa struktur (menit)	60	85
Kapasitas hard disk (GB)	1,35	1,4
Temperatur puncak detik ke-2 (K)	2122,1	2525,2
Tegangan sisa longitudinal (MPa)	157	360
Distorsi sudut ( $^{\circ}$ )	0,72	0,12

#### 4.1.3 Hasil Validasi

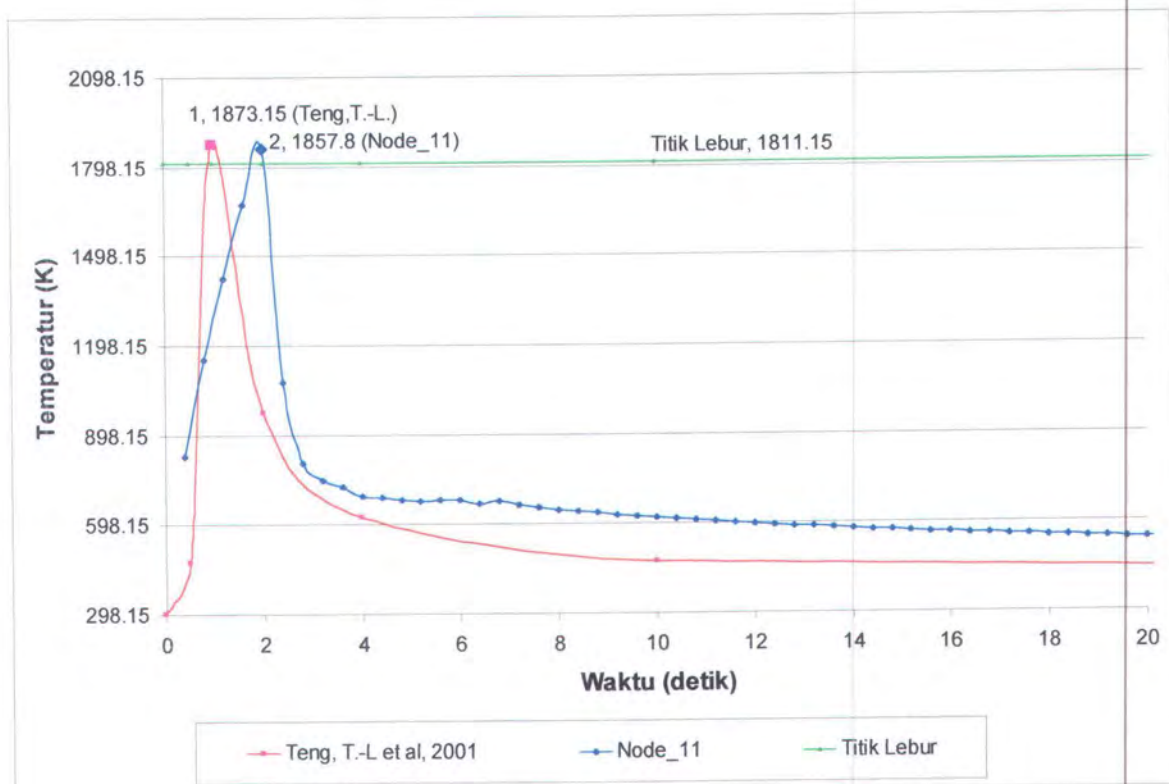
Penelitian ini divalidasi dengan penelitian yang dilakukan Teng, T.-L., et al. (2001) dengan data yang sama hanya berbeda dimensi spesimen yang digunakan, yaitu panjang fillet 500 mm. Pengelasan hanya dilakukan pada satu sisi fillet (fillet tunggal). Adapun hasil validasi tersebut adalah sebagai berikut:

##### A. Siklus Termal

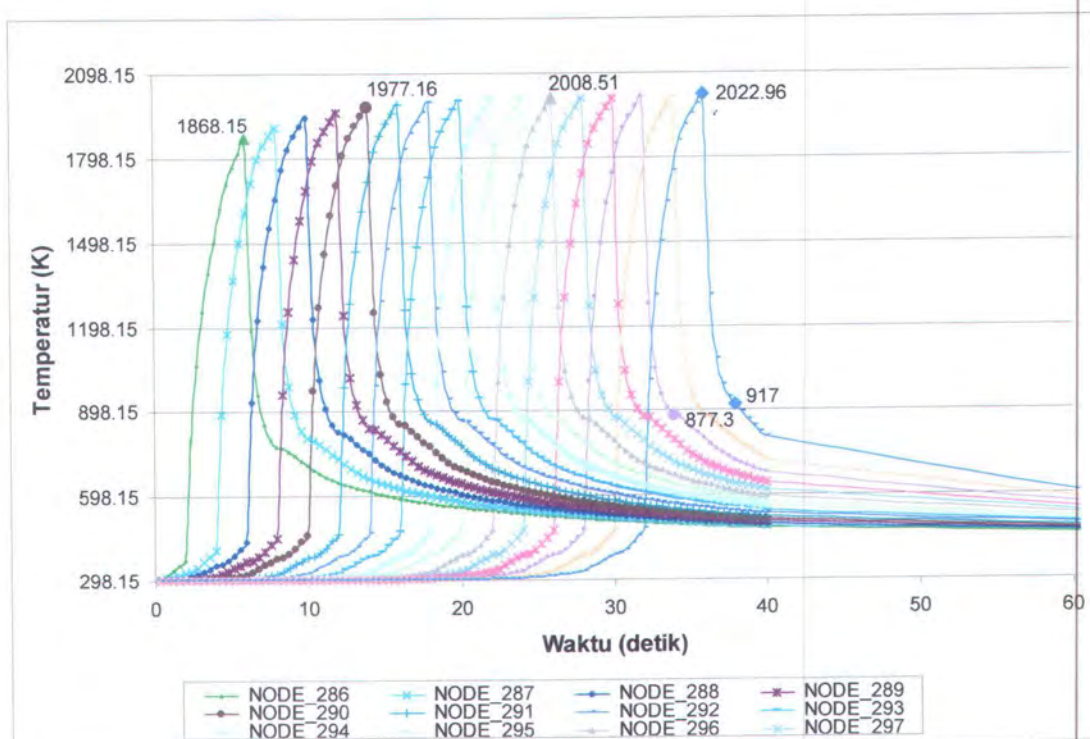
Gambar 4.2 menunjukkan siklus termal pada *node* 11 dan penelitian Teng, T.-L., et al. (2001). Temperatur puncak untuk *node* 11 sebesar 1857,8 K saat detik ke-2 sedangkan pembandingnya sebesar 1873,15 K pada detik ke-1. Temperatur ini telah melebihi batas titik lebur material yaitu 1811,15 K.

Penambahan waktu (*time increment*) setiap pembebanan pada elemen adalah 2 detik. Sehingga setiap kelipatan 2 detik, temperatur akan mencapai maksimum untuk elemen yang mendapat beban (elemen yang dilas). Siklus termal pada garis lasan ditunjukkan gambar 4.3 dan hasilnya ditabulasikan pada tabel 4.2. Penomoran dan letak *node* pada sambungan fillet tipe T dapat dilihat pada gambar 4.4.

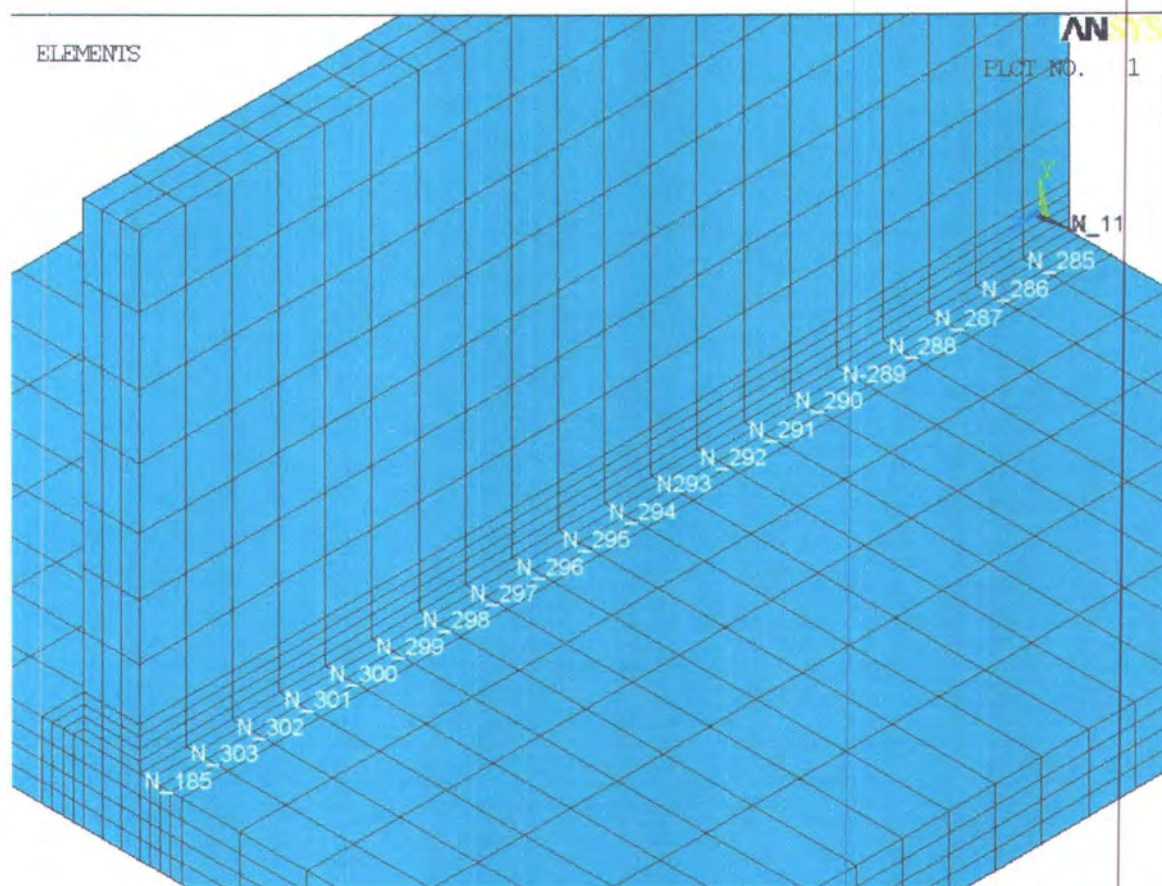




Gambar 4.2 Validasi siklus termal



Gambar 4.3 Siklus termal pada *node* sambungan fillet tipe T

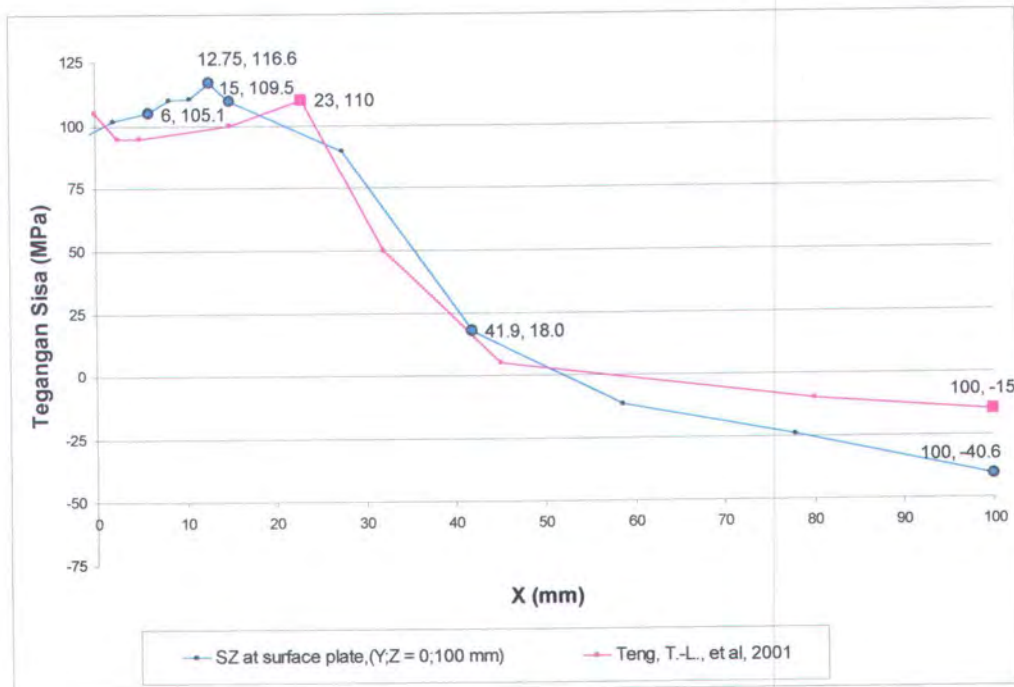
Gambar 4.4 Nomor dan letak *node* pada sambungan fillet tipe TTabel 4.2 Temperatur pada garis lasan untuk beberapa *node*

Posisi <i>Node</i> dari awal pengelasan (mm)	Nomor <i>Node</i>	Waktu pembebanan Detik ke- $t_n$	Temperatur puncak (K)	Temperatur saat ( $t_n-2$ ) (K)	Temperatur saat ( $t_n+2$ ) (K)
0	11	2	1857,80	298,15	693,15
20	286	6	1868,15	1499,75	769,63
30	287	8	1941,85	1601,50	823,15
40	288	10	1977,16	1651,30	850,19

### B. Tegangan sisa longitudinal

Distribusi tegangan sisa longitudinal pada permukaan atas yang terletak di tengah pelat ( $Z = 100$  mm) ditunjukkan pada gambar 4.5.

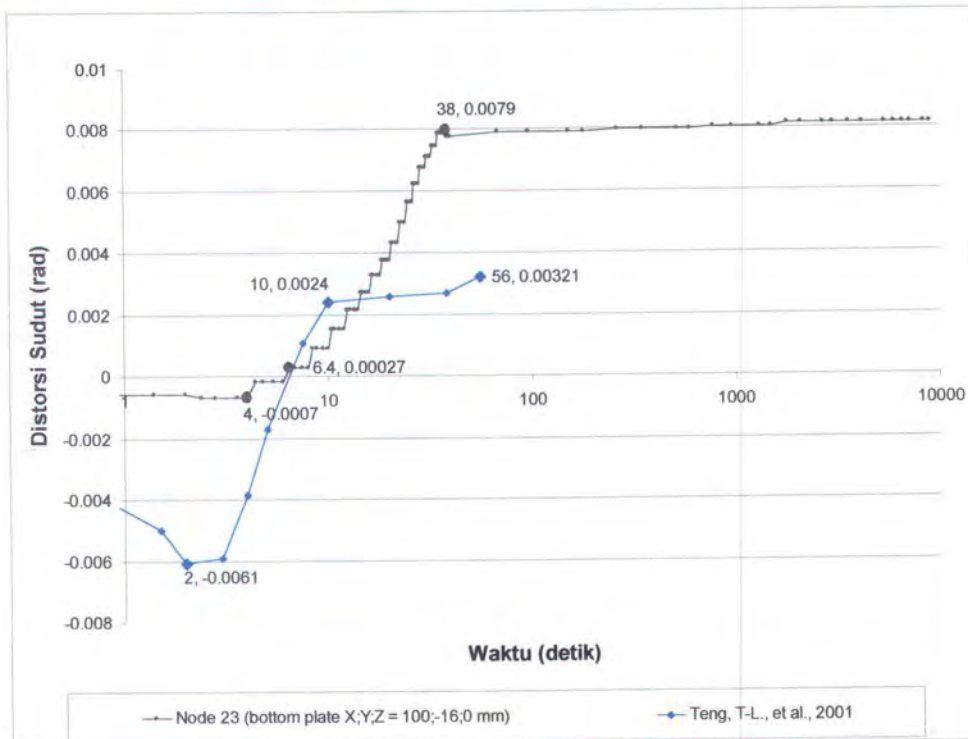




Gambar 4.5 Tegangan sisa longitudinal pada permukaan pelat

### C. Distorsi sudut

Dari output hasil pemodelan yang berupa displasmen, dapat diolah menjadi distorsi sudut dengan menggunakan persamaan 2.26. Perilaku distorsi sudut selama pengelasan pada titik tertentu dapat diplotkan ke dalam grafik yang ditunjukkan pada gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 Perilaku distorsi sudut selama pengelasan fillet tipe T

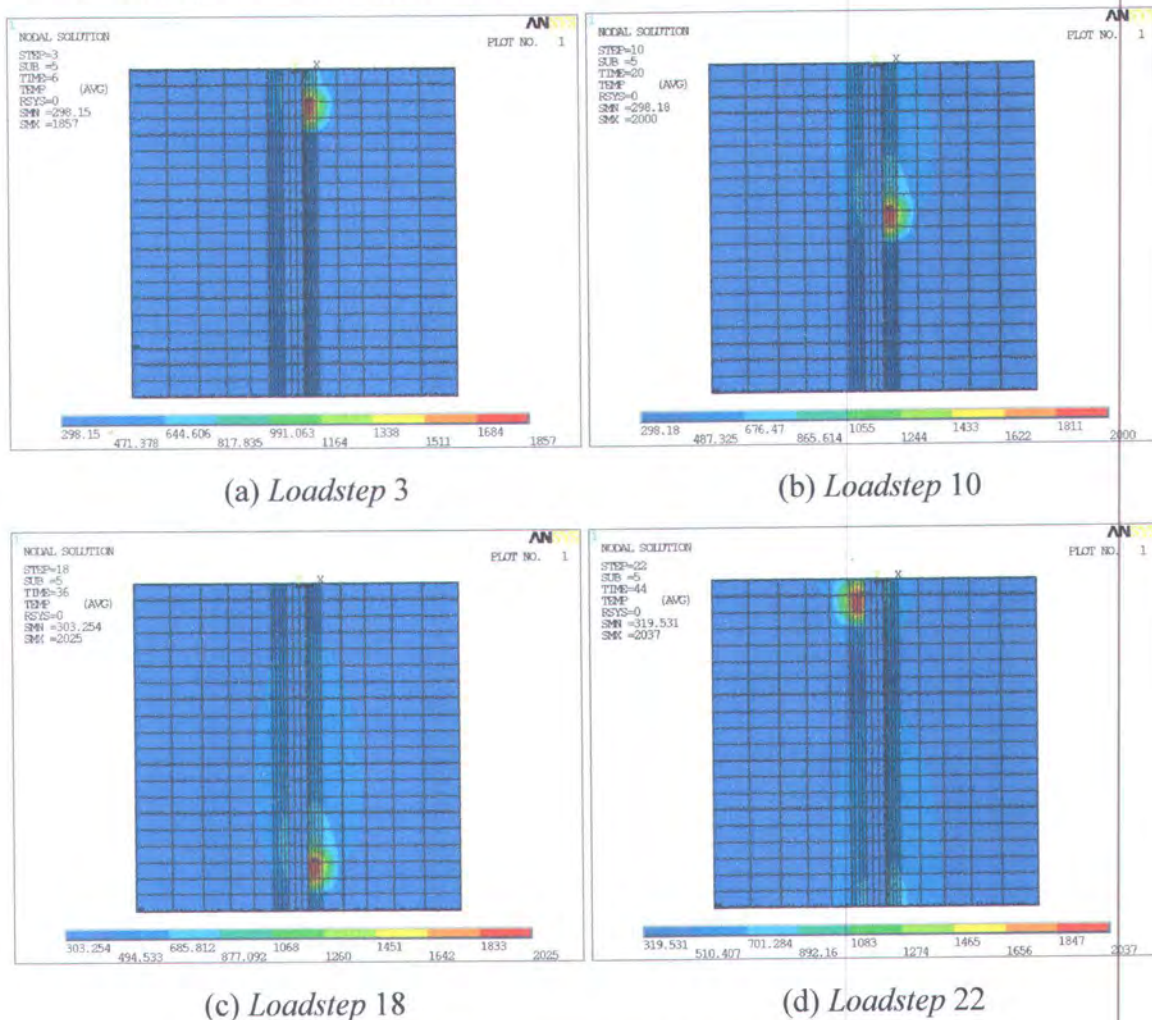
#### 4.1.4 Variasi Urutan Pengelasan

Setelah pemodelan pengelasan satu sisi fillet dinyatakan benar, maka dapat dilakukan variasi berbagai urutan pengelasan untuk *double fillet weld* seperti yang ada pada gambar 3.4. Dari variasi urutan pengelasan ini dipilih yang menghasilkan tegangan sisa dan/atau distorsi minimal.

#### 4.1.5 Distribusi Temperatur

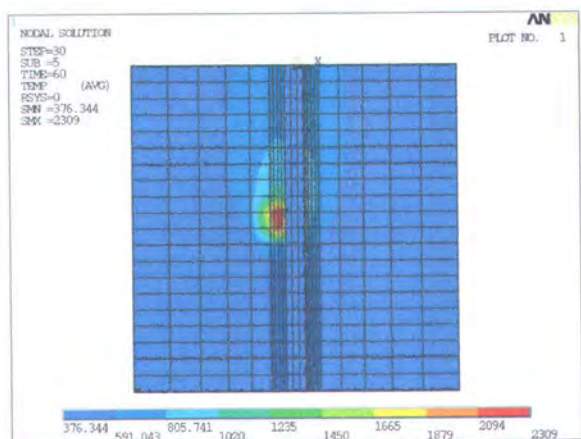
##### A. Pengelasan satu arah

Distribusi temperatur untuk pengelasan dengan urutan satu arah dapat dilihat pada gambar 4.7. *Loadstep* 1 sampai dengan 40 merupakan proses pengelasan, sedangkan 41 sampai dengan 45 adalah pendinginan. Pada gambar 4.7 hanya ditampilkan 10 *loadstep* yang dapat mewakili dari proses pengelasan sampai pendinginan. Kontur warna pada gambar tersebut menunjukkan nilai maksimal relatif pada setiap *loadstep*. Harga temperatur dari masing-masing *loadstep* ditabulasikan pada tabel 4.3.

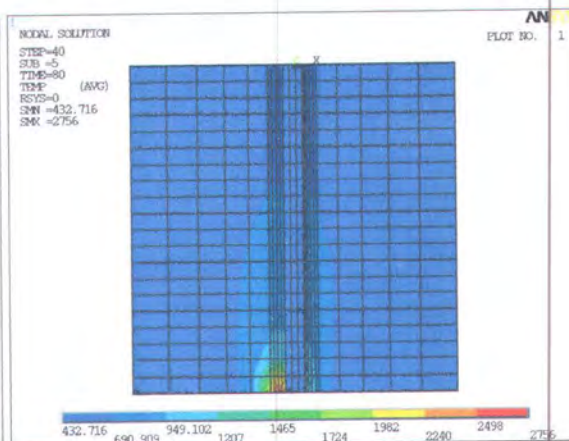


Gambar 4.7 Distribusi temperatur pengelasan satu arah

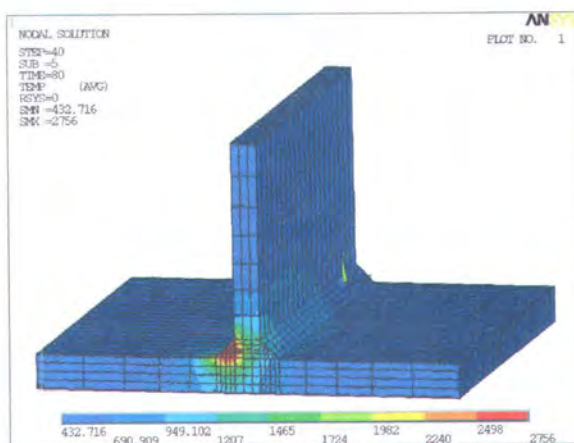




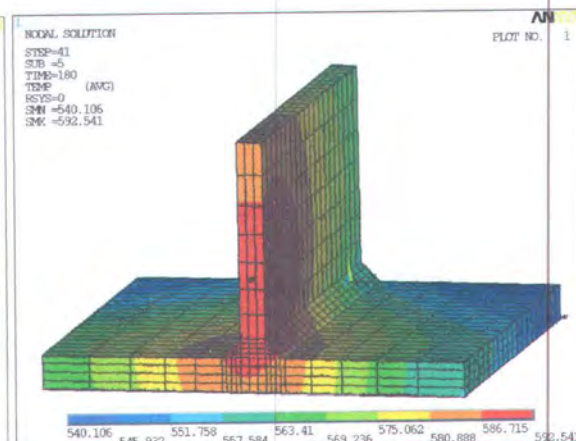
(e) Loadstep 30



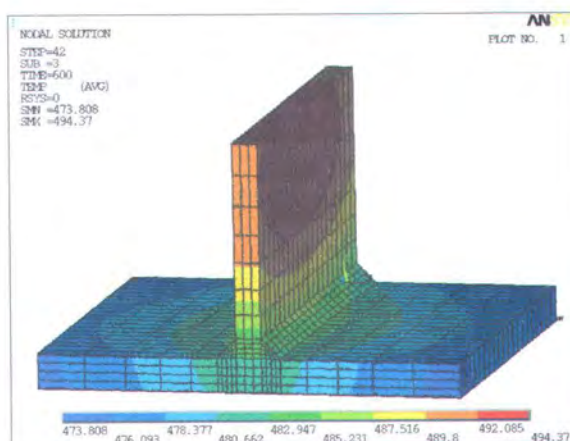
(f) Loadstep 40



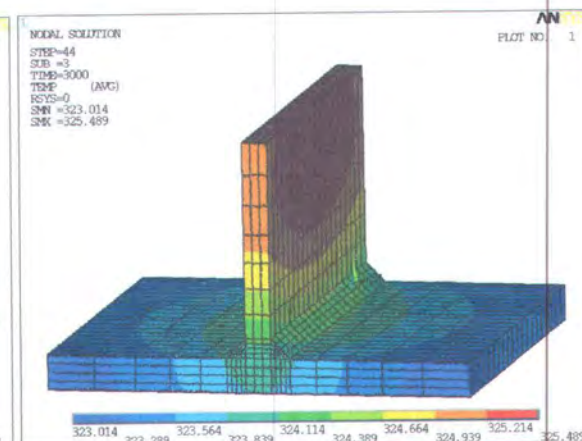
(g) Loadstep 40



(h) Loadstep 41



(i) Loadstep 42



(j) Loadstep 44

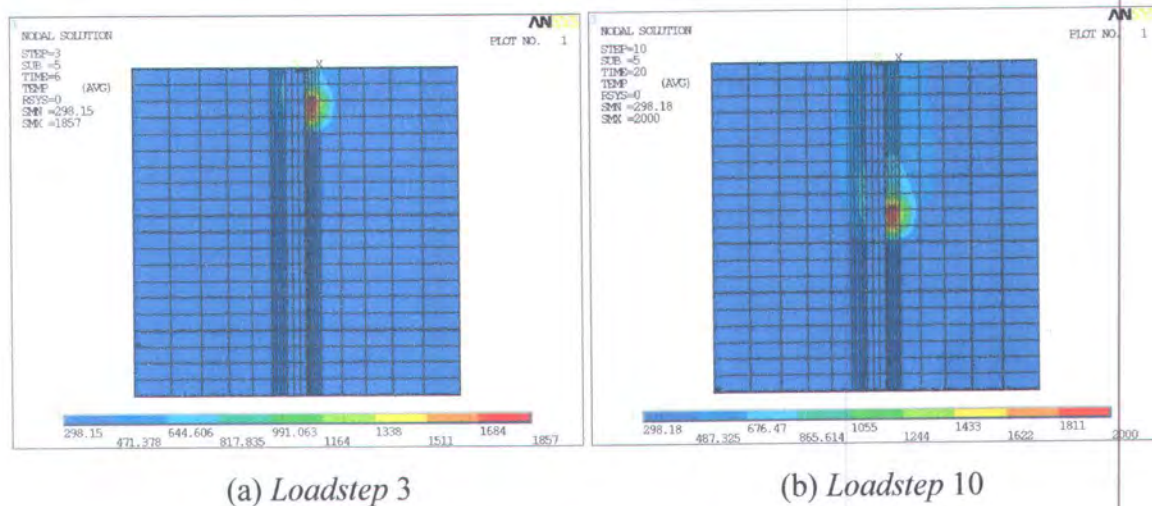
Gambar 4.7 Distribusi temperatur pengelasan satu arah (lanjutan)

Tabel 4.3 Perilaku temperatur selama pengelasan satu arah

Loadstep	Detik ke-	T <sub>maks</sub> (K)	T <sub>min</sub> (K)
LS 3	6	1857	298,15
LS 10	20	2000	298,18
LS 18	36	2025	303,25
LS 22	44	2037	319,53
LS 30	60	2309	376,34
LS 40	80	2756	432,72
LS 41	180	592,54	540,11
LS 42	600	494,37	473,81
LS 43	1500	385,6	377,352
LS 44	3000	325,49	323,01

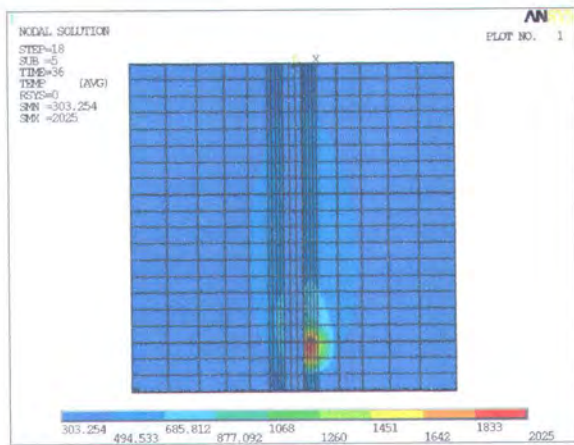
### B. Pengelasan berlawanan arah

Pada pengelasan berlawanan arah, distribusi temperatur pada beberapa *loadstep* dapat dilihat pada gambar 4.8. Sedangkan harga temperturnya terdapat pada tabel 4.4.

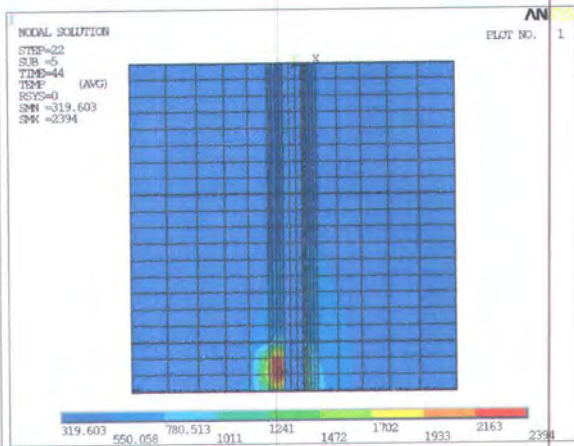


Gambar 4.8 Distribusi temperatur pengelasan berlawanan arah

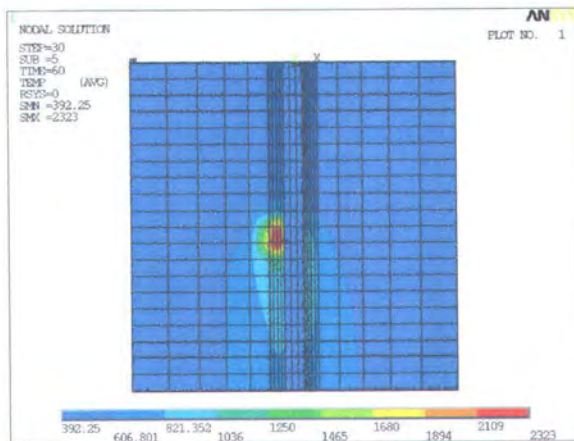




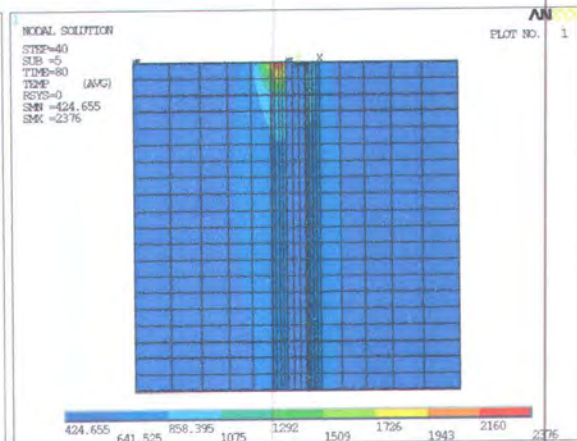
(c) Loadstep 18



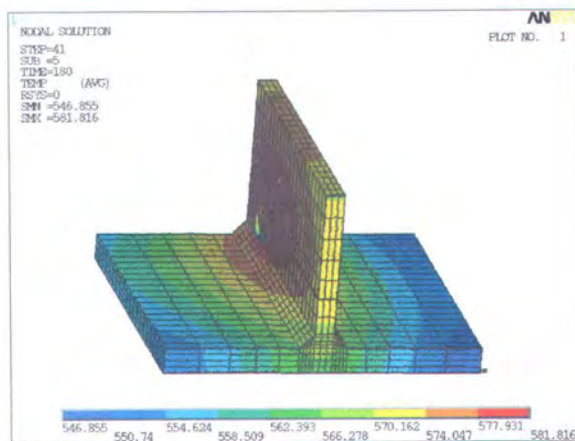
(d) Loadstep 22



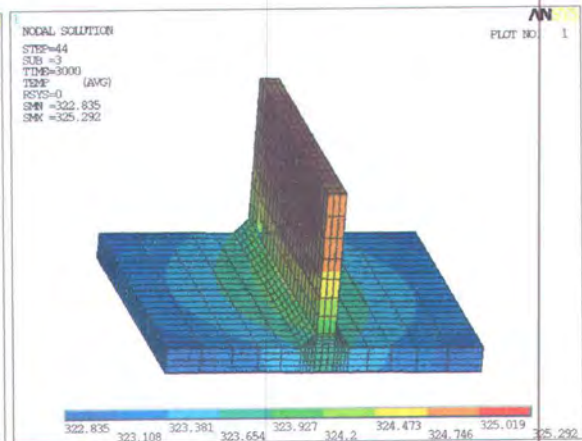
(e) Loadstep 30



(f) Loadstep 40



(g) Loadstep 41



(h) Loadstep 44

Gambar 4.8 Distribusi temperatur pengelasan berlawanan arah (lanjutan)

Tabel 4.4 Perilaku temperatur selama pengelasan berlawanan arah

Loadstep	Detik ke-	T <sub>maks</sub> (K)	T <sub>min</sub> (K)
LS 3	6	1857	298,15
LS 10	20	2000	298,18
LS 18	36	2025	303,85
LS 22	44	2037	313,85
LS 30	60	2329	392,25
LS 40	80	2376	424,66
LS 41	180	581,82	546,86
LS 44	600	325,29	322,84

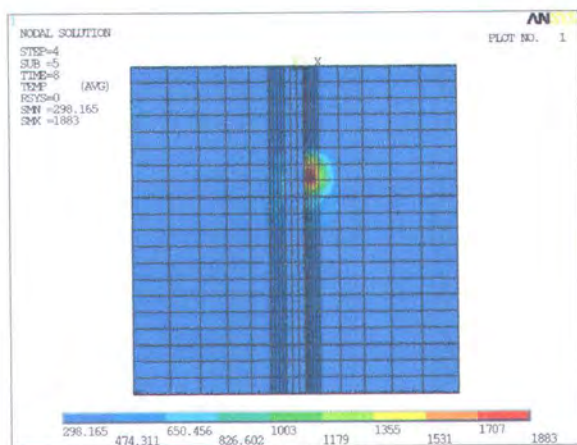
### C. Pengelasan dari tengah satu sisi

Untuk pengelasan dari tengah dengan satu sisi diselesaikan terlebih dahulu, distribusi temperatur yang terjadi dapat dilihat pada gambar 4.9. Sedangkan perilaku temperatur pada urutan pengelasan ini disusun dalam tabel 4.5.

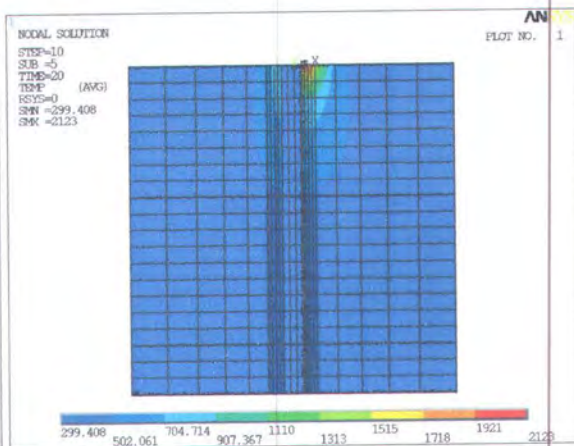
Tabel 4.5 Perilaku temperatur selama pengelasan dari tengah satu sisi

Loadstep	Detik ke-	T <sub>maks</sub> (K)	T <sub>min</sub> (K)
LS 4	8	1883	298,17
LS 10	20	2123	299,41
LS 12	24	1849	300,61
LS 20	40	1925	314,38
LS 22	44	2061	324,15
LS 30	60	2849	389,03
LS 31	62	1888	397,33
LS 40	80	2390	430,21
LS 41	180	578,80	544,97
LS 44	3000	325,09	322,65

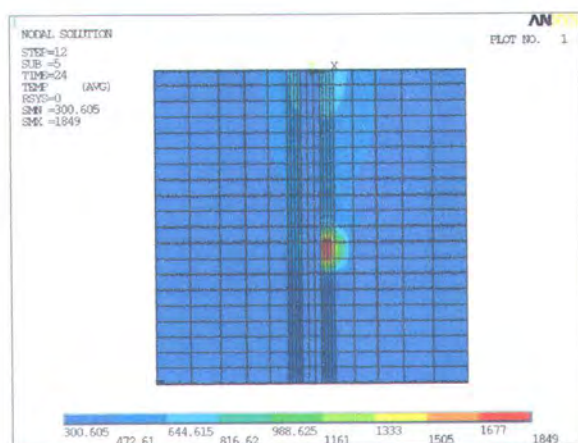




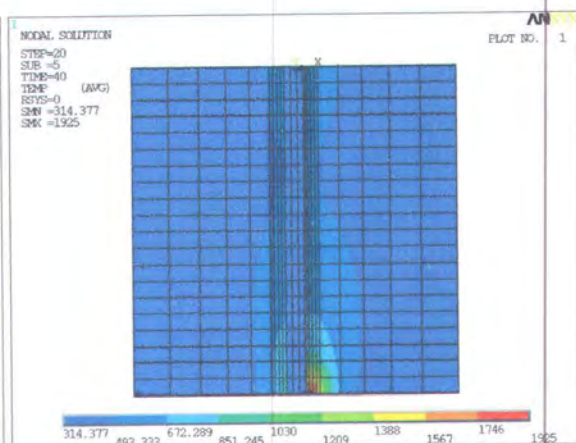
(a) Loadstep 4



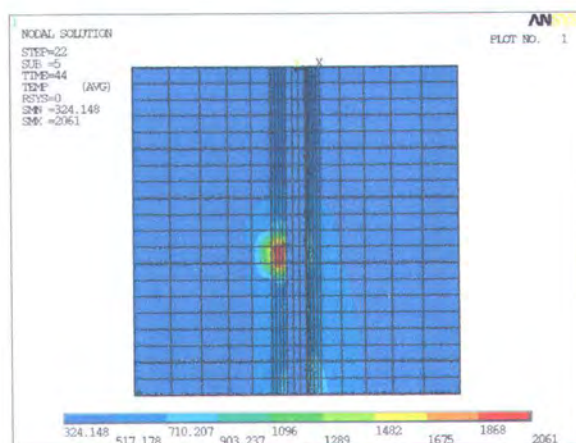
(b) Loadstep 10



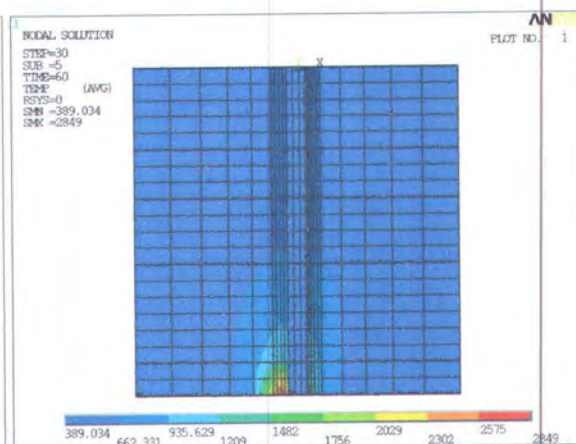
(c) Loadstep 12



(d) Loadstep 20

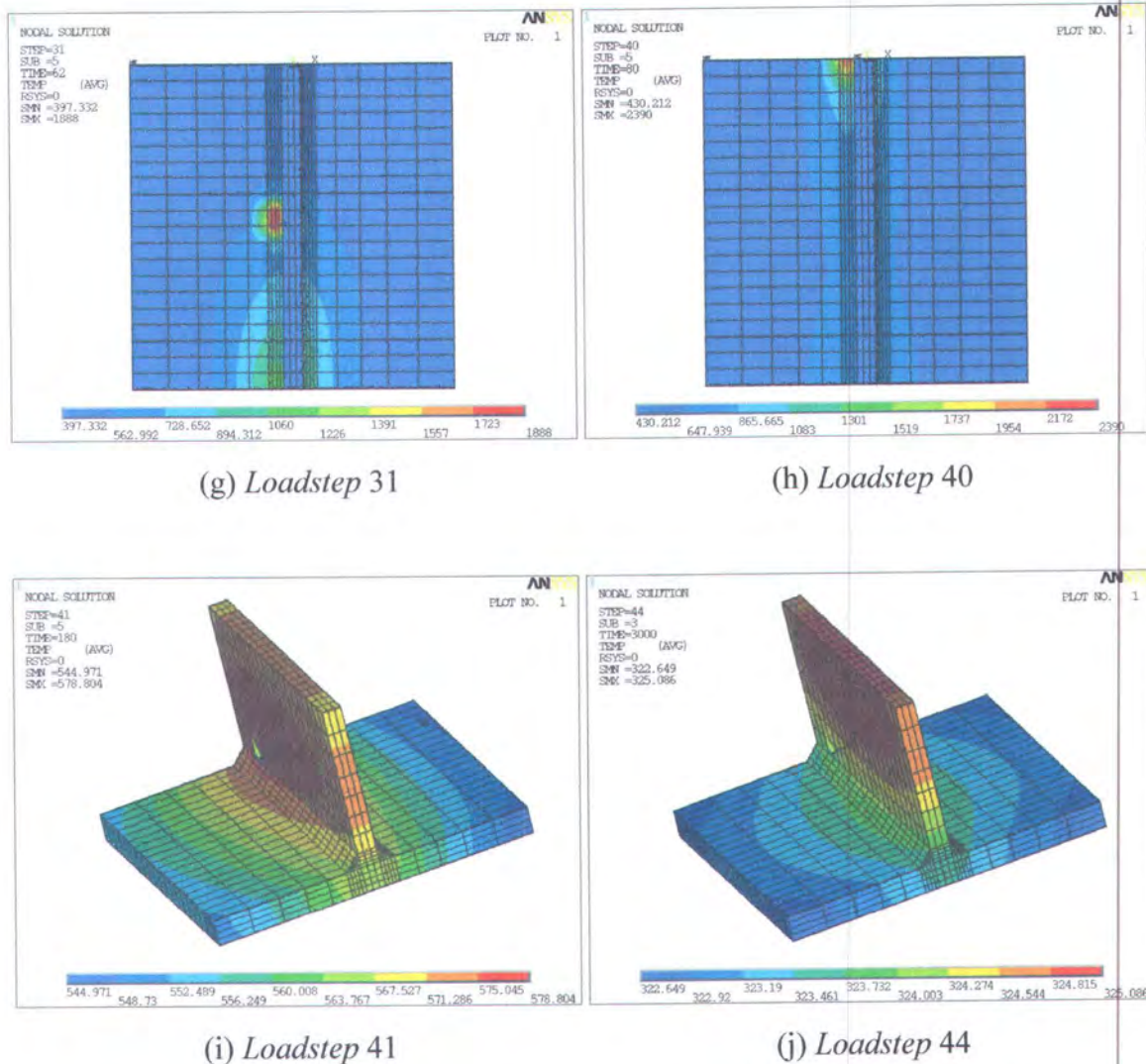


(e) Loadstep 22



(f) Loadstep 30

Gambar 4.9 Distribusi temperatur pengelasan dari tengah satu sisi



Gambar 4.9 Distribusi temperatur pengelasan dari tengah satu sisi (lanjutan)

#### D. Pengelasan dari tengah dua sisi

Untuk pengelasan dari tengah dengan dua sisi, distribusi temperatur yang terjadi dapat dilihat pada gambar 4.10. Sedangkan perilaku temperatur pada urutan pengelasan ini ditunjukkan dalam tabel 4.6.

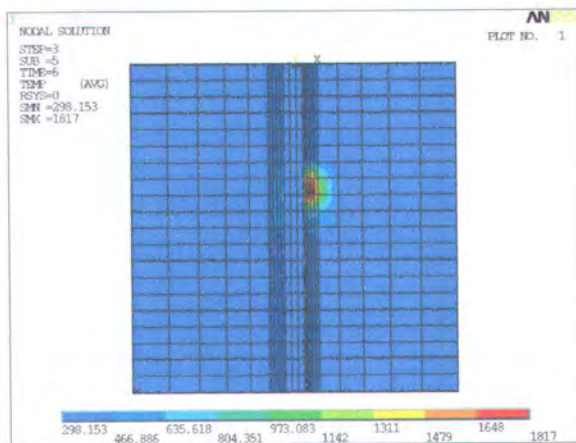
Tabel 4.6 Perilaku temperatur selama pengelasan dari tengah dua sisi

Loadstep	Detik ke-	T <sub>maks</sub> (K)	T <sub>min</sub> (K)
LS 4	8	1883	298,17
LS 10	20	2123	299,41
LS 12	24	1924	300,61
LS 20	40	2486	310,70

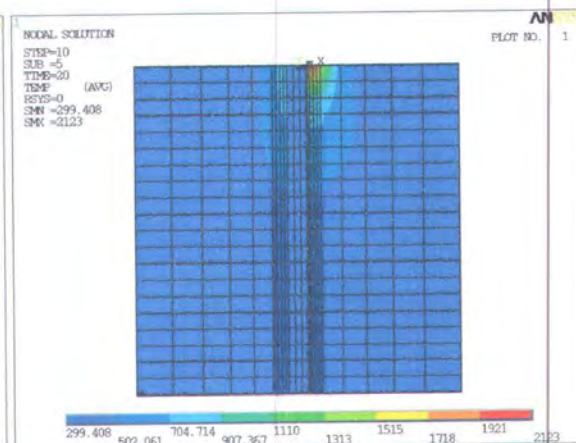


Tabel 4.6 Perilaku temperatur selama pengelasan dari tengah dua sisi (lanjutan)

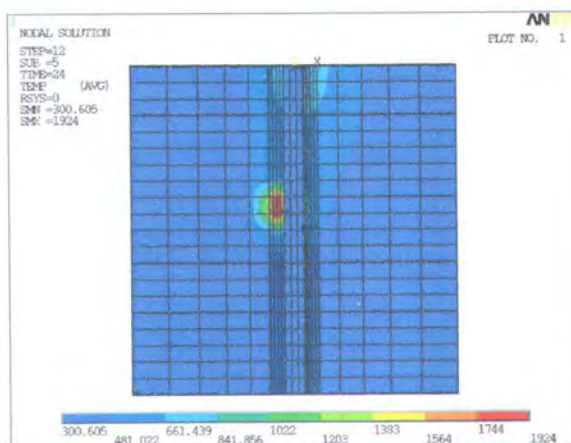
Loadstep	Detik ke-	T <sub>maks</sub> (K)	T <sub>min</sub> (K)
LS 22	44	1971	314,76
LS 30	60	1981	339,03
LS 31	62	1898	344,46
LS 40	80	2928	421,55
LS 41	180	598,71	530,63
LS 44	3000	325,09	322,65



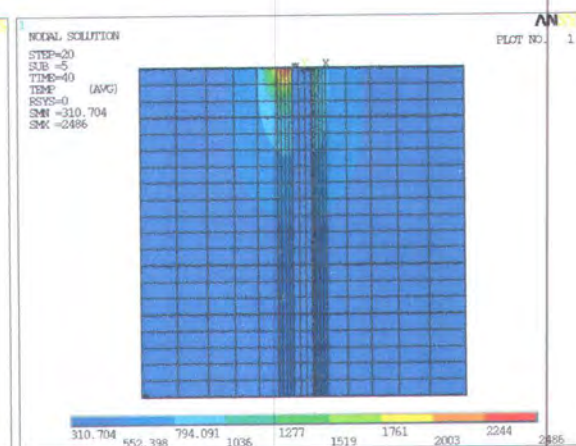
(a) Loadstep 3



(b) Loadstep 10

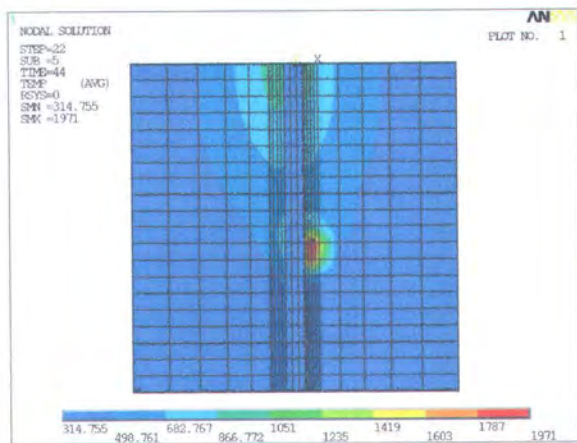


(c) Loadstep 12

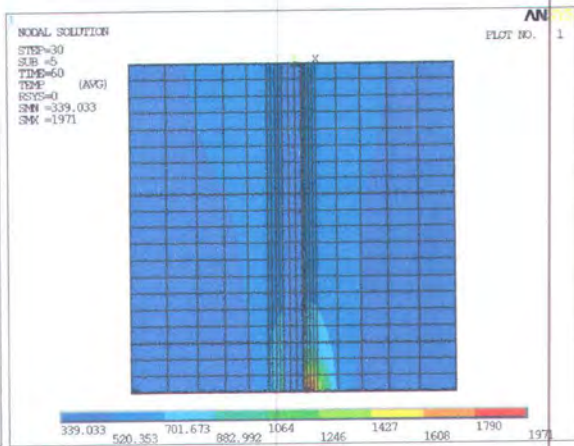


(d) Loadstep 20

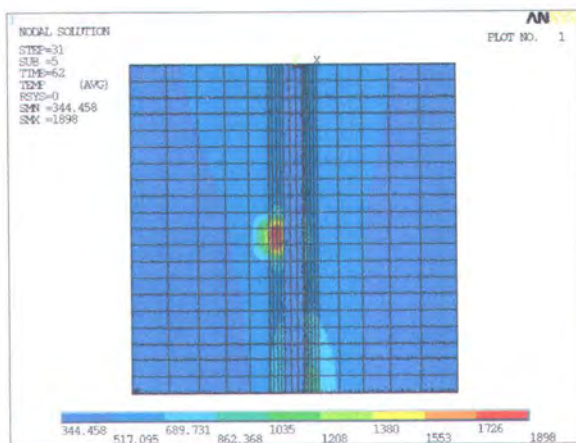
Gambar 4.10 Distribusi temperatur pengelasan dari tengah dua sisi



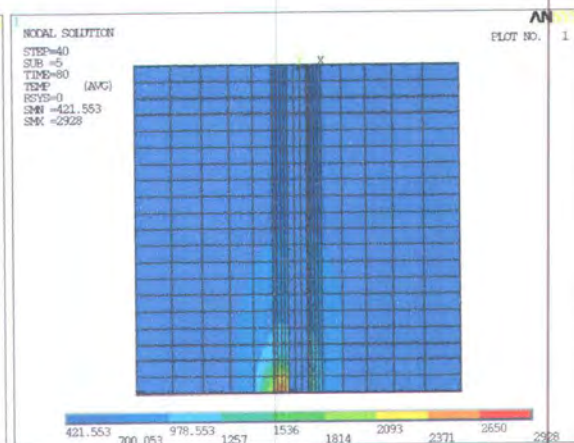
(e) Loadstep 22



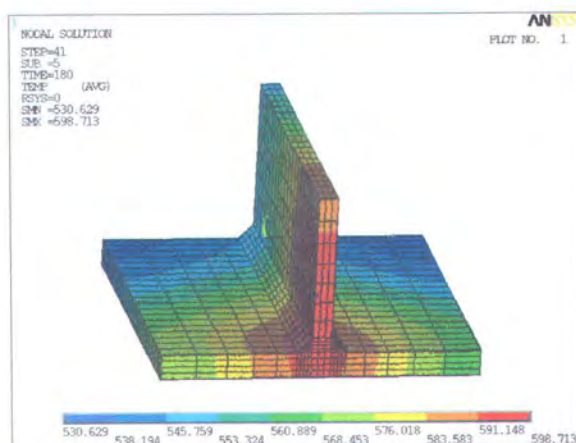
(f) Loadstep 30



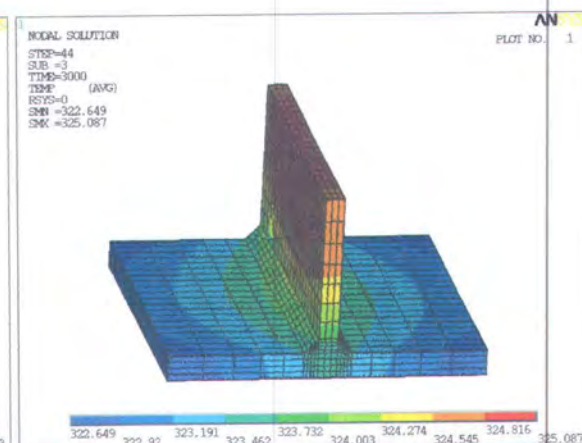
(g) Loadstep 31



(h) Loadstep 40



(i) Loadstep 41



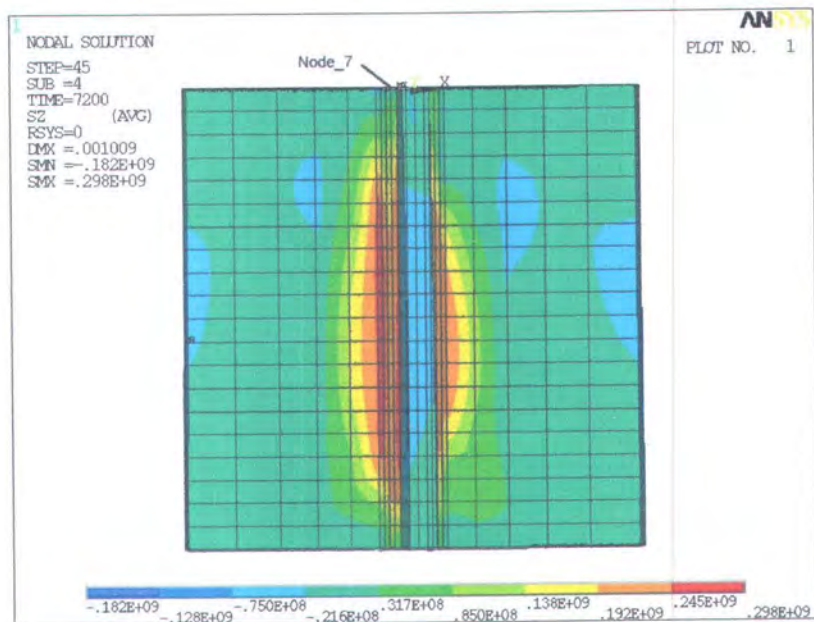
(j) Loadstep 44

Gambar 4.10 Distribusi temperatur pengelasan dari tengah dua sisi (lanjutan)

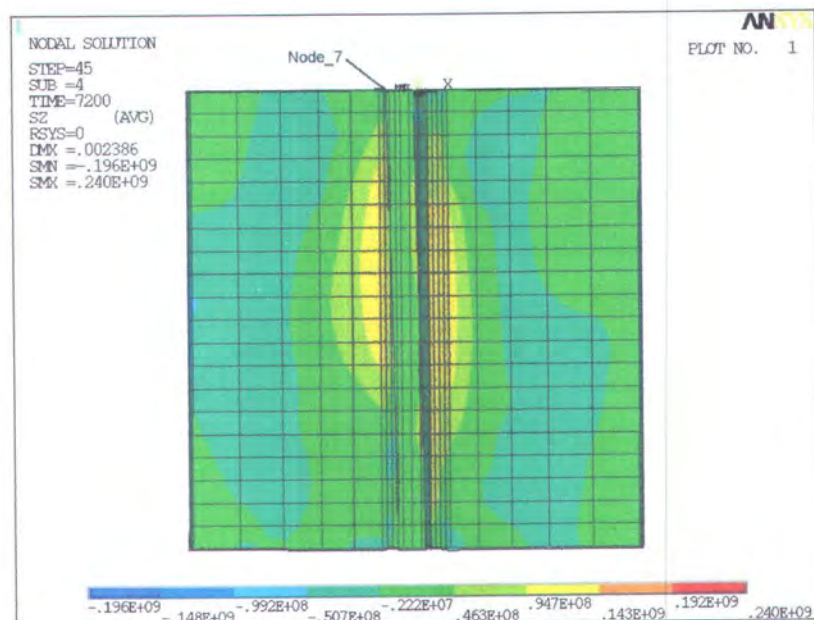


#### 4.1.6 Tegangan Sisa Longitudinal

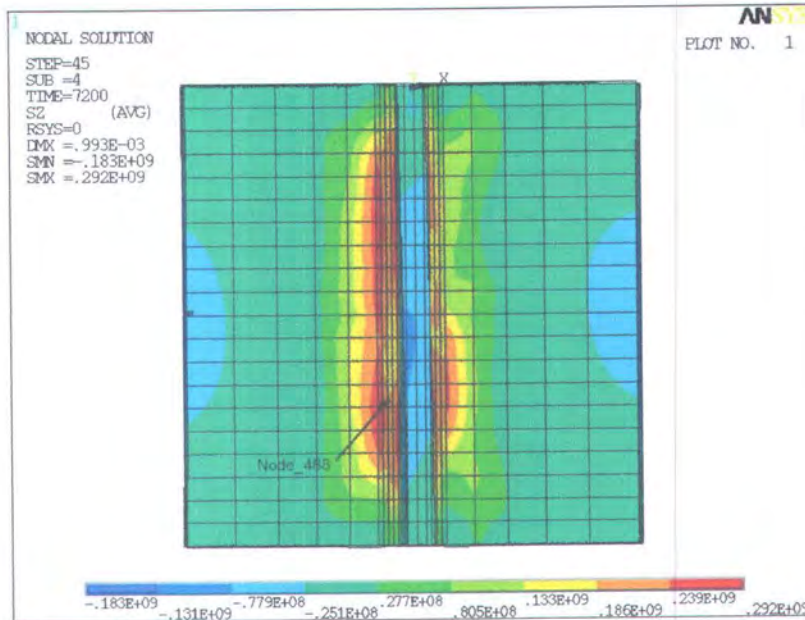
Kontur distribusi tegangan sisa longitudinal untuk empat variasi urutan pengelasan dapat dilihat pada gambar 4.11 sampai 4.14. Sedangkan harga tegangan sisa longitudinal untuk semua variasi urutan pengelasan ditabulasikan pada tabel 4.7. Output dapat dilihat pada lampiran B1 sampai B4.



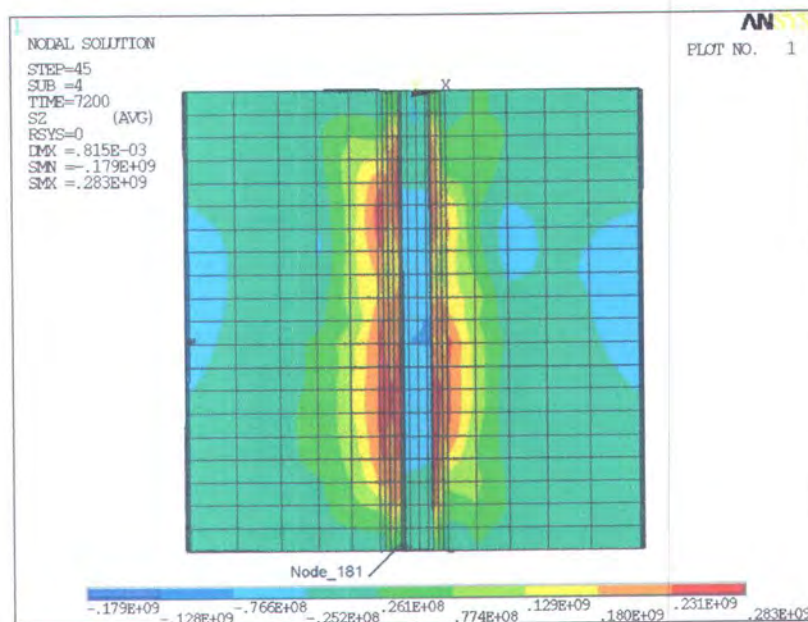
Gambar 4.11 Kontur tegangan sisa longitudinal pengelasan satu arah



Gambar 4.12 Kontur tegangan sisa longitudinal pengelasan berlawanan arah



Gambar 4.13 Kontur tegangan sisa longitudinal pengelasan dari tengah satu sisi



Gambar 4.14 Kontur tegangan sisa longitudinal pengelasan dari tengah dua sisi

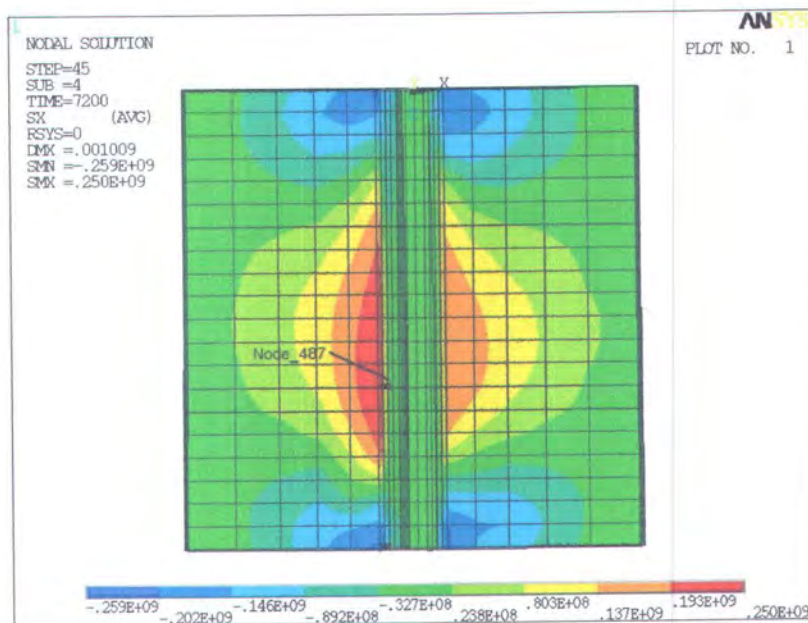
Tabel 4.7 Harga tegangan sisa longitudinal

Urutan Pengelasan	Node	Tarik (MPa)
Satu arah	7	298
Berlawanan arah	7	240
Dari tengah satu sisi	488	292
Dari tengah dua sisi	181	283

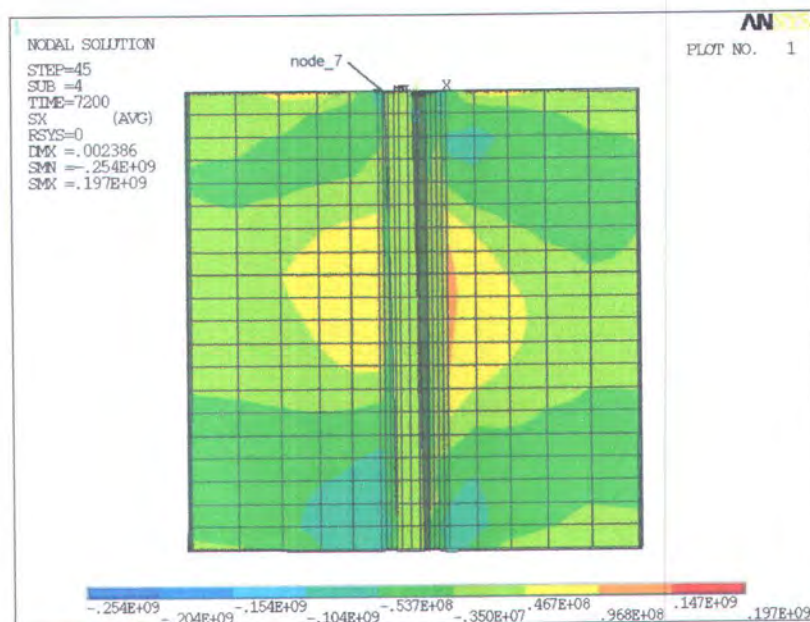


#### 4.1.7 Tegangan Sisa Transversal

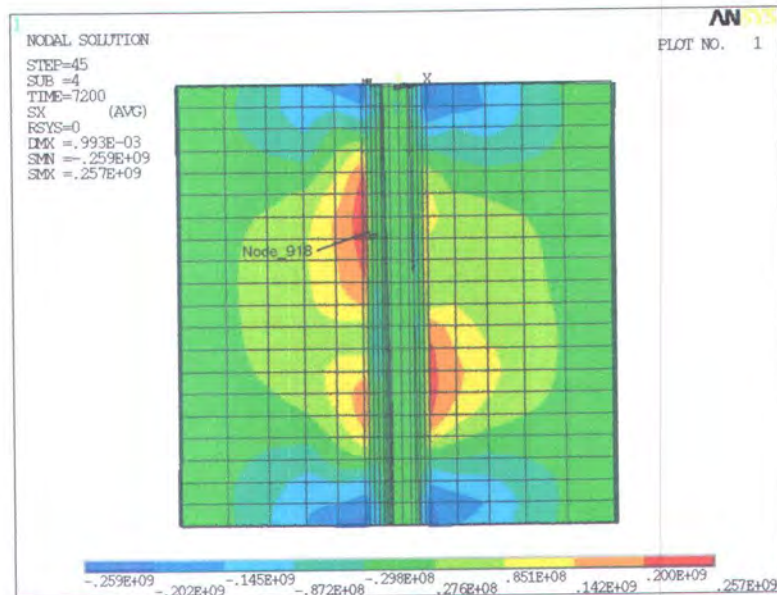
Kontur distribusi tegangan sisa transversal untuk empat variasi urutan pengelasan dapat dilihat pada gambar 4.15 sampai 4.18. Sedangkan harga tegangan sisa transversal untuk semua variasi urutan pengelasan ditabulasikan pada tabel 4.8. Output dapat dilihat pada lampiran B1 sampai B4



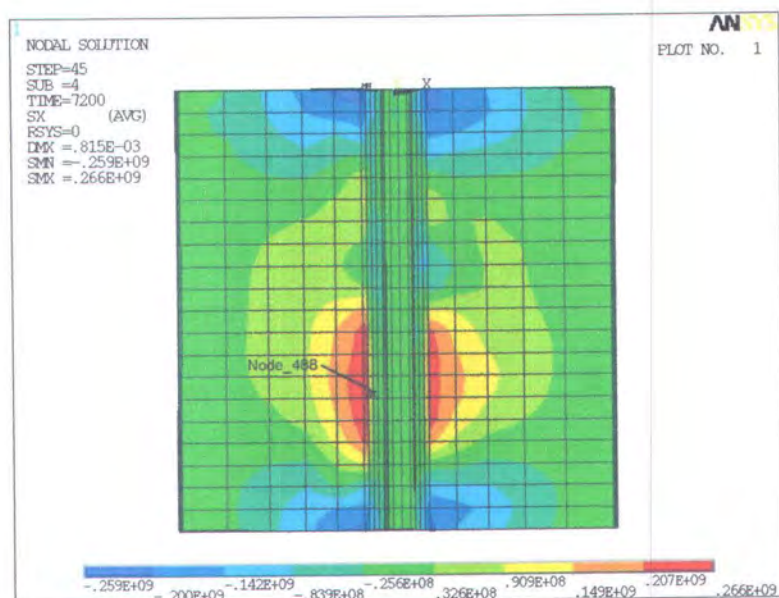
Gambar 4.15 Kontur tegangan sisa transversal pengelasan satu arah



Gambar 4.16 Kontur tegangan sisa transversal pengelasan berlawanan arah



Gambar 4.17 Kontur tegangan sisa transversal pengelasan dari tengah satu sisi



Gambar 4.18 Kontur tegangan sisa transversal pengelasan dari tengah dua sisi

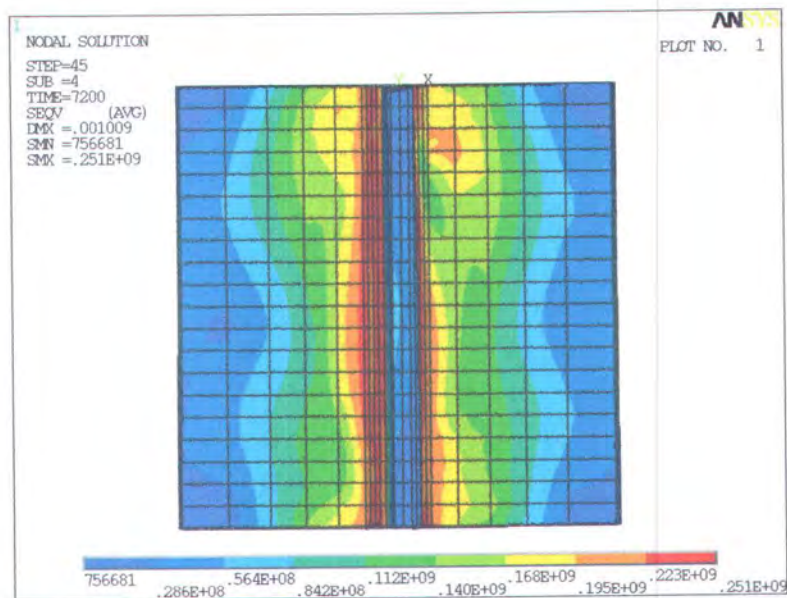
Tabel 4.8 Harga tegangan sisa transversal

Urutan Pengelasan	Node	Tarik (MPa)
Satu arah	487	250
Berlawanan arah	7	197
Dari tengah satu sisi	918	257
Dari tengah dua sisi	488	266

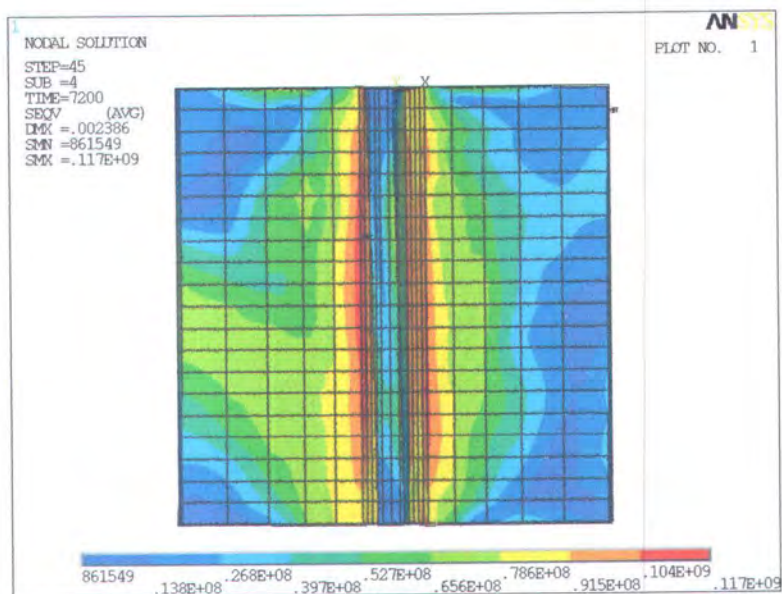


#### 4.1.8 Tegangan von mises

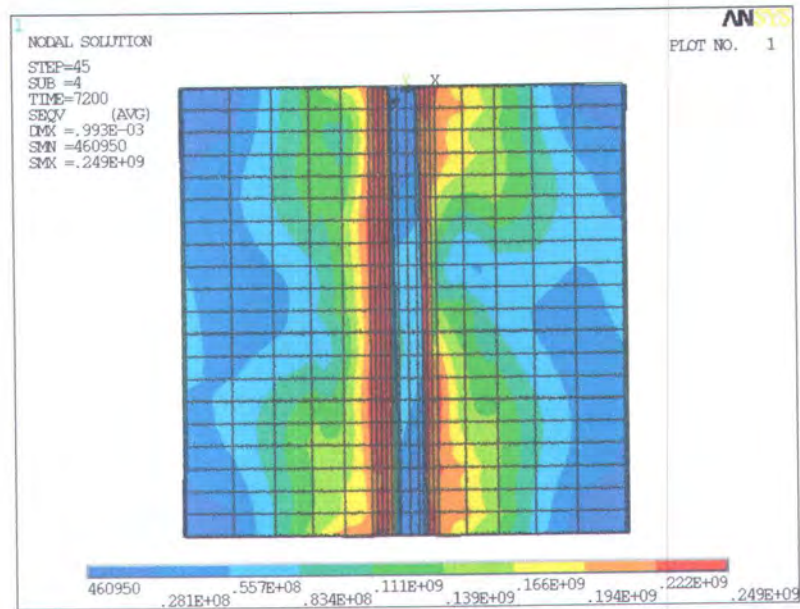
Kontur tegangan *von mises* untuk empat variasi urutan pengelasan dapat dilihat pada gambar 4.19 sampai 4.22. Sedangkan harga tegangan von mises untuk semua variasi urutan pengelasan ditabulasikan pada tabel 4.9. Output dapat dilihat pada lampiran C1 sampai C4.



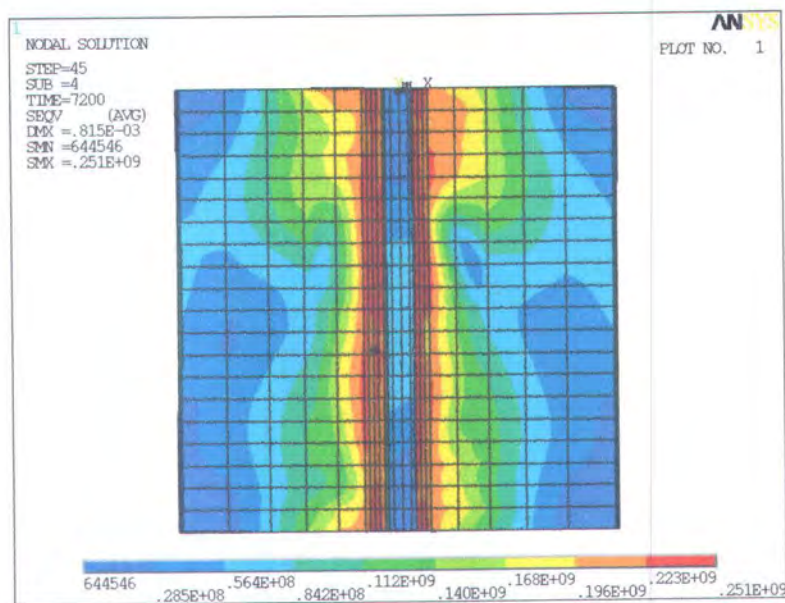
Gambar 4.19 Kontur tegangan *von mises* pengelasan satu arah



Gambar 4.20 Kontur tegangan *von mises* pengelasan berlawanan arah



Gambar 4.21 Kontur tegangan *von mises* pengelasan dari tengah satu sisi



Gambar 4.22 Kontur tegangan *von mises* pengelasan dari tengah dua sisi

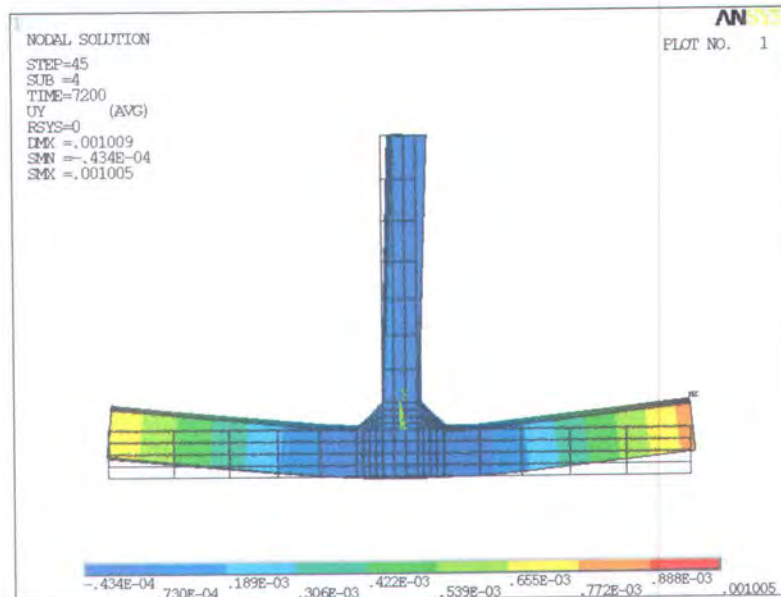
Tabel 4.9 Harga tegangan *von mises*

Urutan Pengelasan	Von mises (MPa)
Satu arah	250
Berlawanan arah	117
Dari tengah satu sisi	249
Dari tengah dua sisi	251

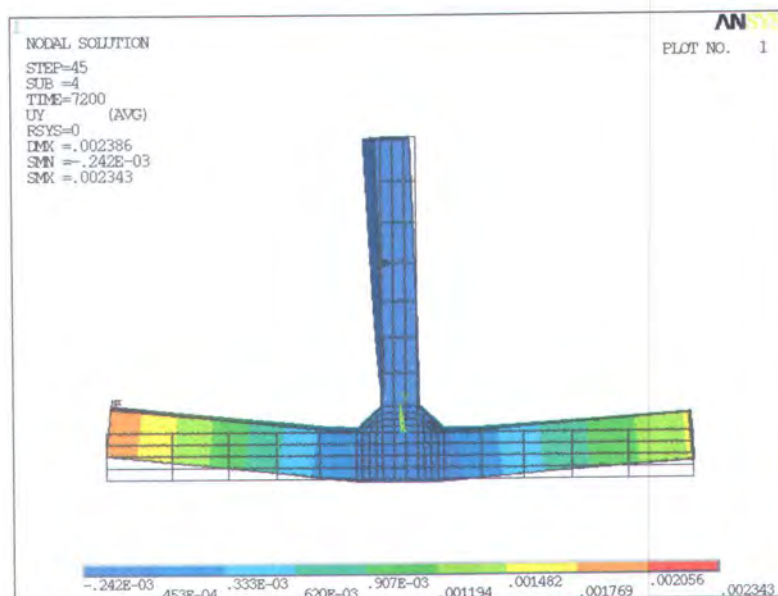


#### 4.1.9 Distorsi Sudut

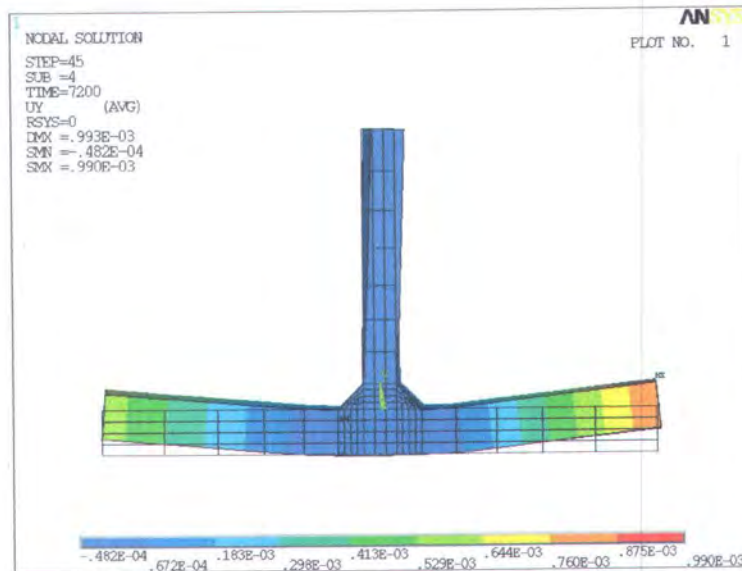
Setelah proses pengelasan berakhir, distorsi yang terjadi pada semua variasi urutan pengelasan dapat dilihat pada gambar 4.23 sampai 4.26. Besar sudut yang terjadi pada *flange* sebelah kanan (sumbu-X positif) dan *flange* sebelah kiri (sumbu-X negatif) dapat ditunjukkan pada tabel 4.10. Nilai distorsi sudut adalah positif jika distorsi ke arah atas. Output displasmen dapat dilihat pada lampiran D1 sampai D4.



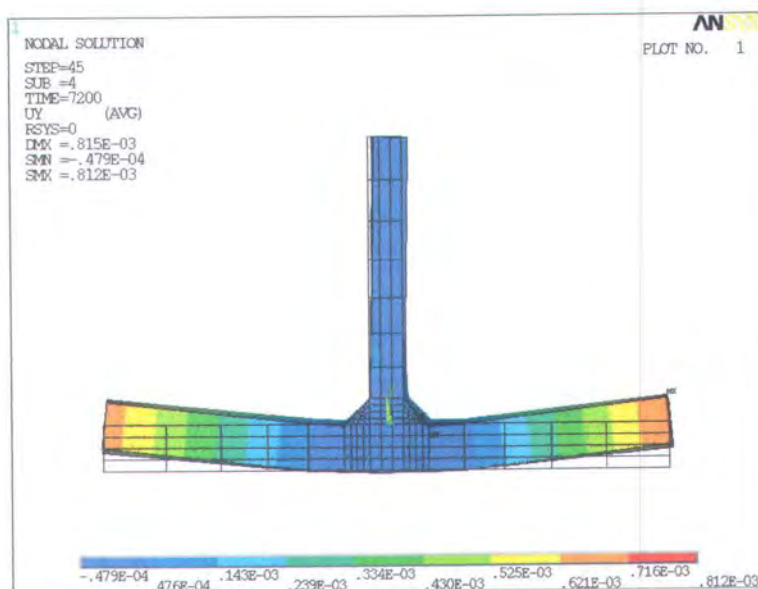
Gambar 4.23 Distorsi akibat pengelasan satu arah



Gambar 4.24 Distorsi akibat pengelasan berlawanan arah



Gambar 4.25 Distorsi akibat pengelasan dari tengah satu sisi



Gambar 4.26 Distorsi akibat pengelasan dari tengah dua sisi

Tabel 4.10 Distorsi sudut maksimum akibat pengelasan

Urutan Pengelasan	Flange kiri (X = -100 mm)				Flange kanan (X = 100 mm)			
	UY (mm)	UX (mm)	(rad)	(°)	UY (mm)	UX (mm)	(rad)	(°)
Satu arah	0,897	-0,008	0,009	0,51	1,005	-0,090	0,0101	0,58
Berlawanan arah	2,344	0,444	0,024	1,35	0,897	0,008	0,0090	0,51
Dari tengah satu sisi	0,755	0,014	0,0076	0,43	0,990	-0,077	0,0099	0,57
Dari tengah dua sisi	0,783	0,004	0,0078	0,45	0,812	-0,071	0,0081	0,47



## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Validasi Pemodelan Termal

Dari analisa hasil dapat diketahui bahwa siklus termal antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya mempunyai grafik dengan *trend* yang sama, dimana temperatur puncak terjadi ketika pengelasan melewati elemen. Temperatur puncak tersebut telah melebihi titik lebur material 1811,15 K. Selisih temperatur dengan penelitian sebelumnya sebesar 15,35 K atau 0,83% lebih kecil sedangkan selisih dengan titik lebur sebesar 46,65 K atau 2,51% lebih besar. Untuk penelitian ini durasi pengelasan pada setiap elemennya adalah 2 detik sehingga temperatur puncak elemen 1 terjadi pada detik ke-2.

Siklus termal sepanjang lasan pada *node* sambungan pelat fillet juga dapat diketahui bahwa temperatur puncak selalu mengalami kenaikan dengan bertambah panjangnya lasan. Hal ini disebabkan perambatan panas pada material lebih cepat dari pada kecepatan pengelasan, sehingga panas yang terjadi pada elemen yang dilas merupakan akumulasi dari panas akibat pengaruh lasan elemen sebelumnya dan panas akibat lasan sendiri. Setelah pengelasan melewati elemen tersebut, terjadi penurunan temperatur yang drastis akibat adanya pendinginan konveksi udara. Dari tabel 4.2 ditinjau pada *node* 287, 2 detik sebelum pengelasan terjadi temperatur pada *node* tersebut sebesar 1601,50 K. Ketika pengelasan terjadi, temperaturnya naik 340,35 K menjadi 1941,85 K. Sedangkan 2 detik setelah pengelasan temperatur turun drastis sebesar 1118,7 K menjadi hanya 823,15 K. Dibanding dengan temperatur puncak *node* sebelumnya (*node* 286) yaitu 1868,15 K, pada *node* ini mengalami kenaikan sebesar 73,7 K. Jadi secara teori maupun hasil validasi pemodelan untuk termal ini sudah benar.

### 4.2.2 Validasi Pemodelan Struktur

Dari gambar 4.5 dapat diketahui bahwa *trend* kurva tegangan sisa longitudinal antara penelitian ini dan penelitian Teng, T.-L., et al. (2001) adalah sama. Tegangan sisa maksimum longitudinal masing-masing sebesar 116,6 MPa dan 110 MPa yang masih dibawah tegangan *yield*. Di posisi 6 mm dari garis tengah (*center line*) atau tepat di sambungan fillet, besar tegangan 105,1 MPa. Pada daerah lasan tegangan maksimal longitudinal terjadi di 12,5 mm dari garis tengah. Tegangan longitudinal ini akan terus menurun sampai 18 MPa pada jarak 41,9 mm dari garis tengah, kemudian mengalami tekan sampai ujung *flange* sebesar 60,6 MPa. Hal ini sesuai dengan teori yang



menyebutkan bahwa untuk tegangan sisa longitudinal, tegangan tarik yang sangat tinggi terjadi dekat kaki lasan, dan tegangan tekan timbul jauh dari lasan yaitu pada ujung *flange*.

Dari gambar 4.6 dapat diketahui perilaku distorsi sudut yang terjadi selama pengelasan antara penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah sama, dimana pada saat proses pengelasan melewati node 23 tersebut distorsinya negatif atau membentuk sudut ke bawah searah jarum jam. Pada 4 detik pertama pengelasan, besar distorsi sudutnya  $(-)$   $0,0007$  rad atau  $(-)$   $0,04^{\circ}$  ke arah bawah. Kemudian pada detik ke-6,4 besar sudutnya  $0,0003$  rad ke arah atas dan semakin bertambah besar kemudian konstan setelah mencapai  $0,0079$  rad atau  $0,45^{\circ}$  pada detik ke-38. Sedangkan penelitian yang dilakukan Teng, T.-L., et al., (2001) pada 2 detik pertama distorsi sudut adalah  $(-)$   $0,0061$  rad atau  $0,35^{\circ}$  kemudian pada detik ke-10 naik mencapai  $0,0024$  rad dan relatif konstan hingga detik ke-56 dengan distorsi sudut sebesar  $0,00321$  rad atau  $0,18^{\circ}$  ke atas (berlawanan arah dengan jarum jam).

### 4.2.3 Pembahasan Variasi Urutan Pengelasan

#### A. Kontur distribusi temperatur

Dari empat variasi urutan pengelasan yang dilakukan dapat diketahui kontur distribusi temperatur yang berbeda-beda. Untuk semua variasi urutan pengelasan temperatur minimum pelat selalu meningkat selama proses pengelasan yang disebabkan akumulasi panas akibat penyebaran panas yang lebih cepat dibandingkan dengan kecepatan las. Setelah mencapai titik kesetimbangan temperatur kemudian turun hingga temperatur ruang  $298,15$  K. Harga temperatur minimum saat pengelasan berakhir pada *loadstep* 40 dari yang terbesar ke yang terkecil adalah pengelasan urutan satu arah ( $432,72$  K); pengelasan dari tengah satu sisi ( $430,21$  K); pengelasan berlawanan arah ( $424,66$  K); dan dari tengah dua sisi ( $421,55$  K). Urutan satu arah memiliki temperatur minimal yang paling besar dibanding yang lain karena terjadi akumulasi panas selama 40 detik untuk sisi kedua fillet dengan arah yang sama dengan arah pengelasan sisi pertama fillet.

Temperatur maksimal untuk semua variasi urutan terjadi pada ujung akhir lasan tiap sisi. Harga temperatur maksimal dari yang terbesar ke terkecil berturut-turut adalah pengelasan dari tengah dua sisi ( $2928$  K) pada *loadstep* 40; dari tengah satu sisi ( $3849$  K) pada *loadstep* 60; pengelasan satu arah ( $2756$  K) pada *loadstep* 80; dan pengelasan berlawanan arah ( $2376$  K) pada *loadstep* 80. Pada pengelasan dari tengah dua sisi temperatur



maksimalnya paling tinggi karena pengaruh panas dari sisi pertama fillet sangat besar, selisih waktu pengelasan pada ujung sisi kedua fillet dengan ujung sisi pertama fillet hanya 20 detik.

### **B. Tegangan sisa pengelasan**

Harga tegangan sisa longitudinal, transversal maupun tegangan *von mises* pada empat variasi pengelasan semuanya masih dibawah tegangan *yield*-nya yaitu 350 MPa. Hal ini berarti tegangan yang terjadi masih dalam keadaan tegangan elastis. Dari tabel 4.7 dan 4.8 dapat diketahui bahwa untuk setiap urutan pengelasan, nilai tegangan longitudinal selalu lebih tinggi daripada tegangan transversal. Dalam tinjauan pustaka hal tersebut disebutkan rasio tegangan longitudinal dengan transversal mencapai 5.

Nilai tegangan sisa tarik longitudinal dari nilai yang terbesar ke terkecil berturut-turut adalah pengelasan satu arah dengan nilai 298 MPa pada *node* 7, dari tengah satu sisi dengan nilai 292 MPa pada *node* 488, dari tengah dua sisi dengan tegangan tarik 283 MPa pada *node* 181 dan paling kecil pengelasan berlawanan arah dengan besar tegangan 240 MPa pada *node* 7. Untuk tegangan sisa transversal masing-masing nilainya adalah 266 MPa pada *node* 8 untuk pengelasan dari tengah dua sisi; 257 MPa pada *node* 918 untuk urutan dari tengah satu sisi; 250 MPa pada *node* 487 untuk pengelasan satu arah, dan paling kecil tegangannya 197 MPa pada *node* 7 untuk urutan pengelasan berlawanan.

Tegangan *von mises* dicari untuk mengetahui kekuatan beban yang dikenakan pada spesimen. Nilai tegangan tersebut berturut-turut dari terbesar adalah pengelasan dari tengah dua sisi dengan nilai 251 MPa; urutan pengelasan satu arah, 250 MPa; pengelasan dari tengah satu sisi 249 MPa; dan pengelasan berlawanan arah dengan besar 117 MPa.

Dari gambar 4.11 sampai 4.22 dapat diketahui bahwa tegangan maksimum baik tegangan longitudinal, transversal maupun *von mises* terjadi pada daerah lasan (*weld*). Kontur warna merah terletak pada garis las. Dari empat variasi urutan pengelasan diketahui bahwa urutan pengelasan berlawanan arah menghasilkan tegangan yang paling kecil. Untuk tegangan longitudinal besarnya 240 MPa, tegangan transversal 197 MPa dan tegangan *von mises* 117 MPa.

### C. Distorsi sudut

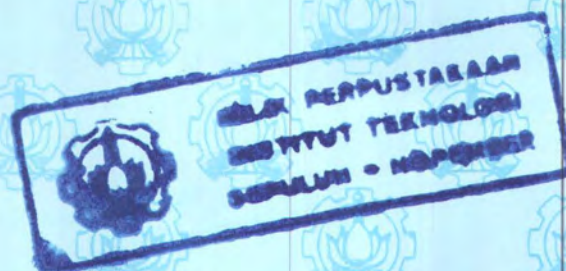
Distorsi sudut maksimal untuk semua urutan pengelasan terjadi pada sisi kanan *flange* kecuali urutan berlawanan arah yang maksimal di sisi kiri *flange*. Harga distorsi sudut maksimal dari yang terbesar ke terkecil untuk empat variasi urutan berturut-turut adalah pengelasan berlawanan arah ( $1,35^0$ ); pengelasan satu arah ( $0,58^0$ ); pengelasan dari tengah satu sisi ( $0,57^0$ ) dan dari tengah dua sisi ( $0,47^0$ ).

Untuk urutan dari tengah dua sisi selain distorsi maksimalnya paling kecil., selisih distorsi antara *flange* sebelah kanan dengan *flange* sebelah kiri hanya  $0,02^0$  atau 4,4%, jadi distorsi yang terjadi antara kedua sisi *flange* relatif seimbang. Kemudian pengelasan satu arah dan pengelasan dari tengah satu sisi selisih distorsi masing-masing sebesar 13,7% dan 24,6%. Sedangkan urutan pengelasan berlawanan arah yang distorsinya paling besar, selisih distorsi sudut antara kedua sisi *flange* sebesar  $0,84^0$  atau 164,7%.





## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN





## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari tugas akhir ini antara lain:

1. a. Dari empat variasi urutan pengelasan dapat diketahui tegangan sisa tarik longitudinal maksimum yang terjadi pada urutan pengelasan satu arah adalah 298 MPa, pada urutan berlawanan arah 240 MPa, pengelasan dari tengah satu sisi 292 MPa, dan pengelasan dari tengah dua sisi 283 MPa.  
b. Tegangan sisa tarik transversal maksimum yang terjadi pada pengelasan satu arah sebesar 250 MPa, pengelasan berlawanan arah sebesar 197 MPa, pengelasan dengan urutan dari tengah satu sisi sebesar 257 MPa, dan pengelasan dari tengah dua sisi sebesar 266 MPa.
2. Besar distorsi sudut maksimum untuk urutan pengelasan satu arah sebesar  $0,58^{\circ}$ , pada pengelasan berlawanan arah  $1,35^{\circ}$ , pada pengelasan dengan urutan dari tengah satu sisi sebesar  $0,57^{\circ}$ , dan pada pengelasan dari tengah dua sisi sebesar  $0,47^{\circ}$ .
3. Untuk mendapatkan tegangan sisa yang minimum dipilih pengelasan dengan urutan berlawanan arah. Sedangkan untuk mendapatkan distorsi sudut yang minimum dipilih pengelasan dengan urutan dari tengah dua sisi.

#### 5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Agar didapat hasil pemodelan yang mendekati kondisi pengelasan sebenarnya, maka harus dimodelkan penambahan material logam pengisi (*filler metal*). Pengaruh radiasi pengelasan dan berat sendiri (*self weight*) dari spesimen harus diperhitungkan dan pembagian elemen di daerah lasan perlu diberi elemen atau *node* yang lebih banyak.
2. Distorsi yang ditinjau tidak hanya distorsi sudut saja, karena ada lima jenis distorsi yang tidak dibahas dalam tugas akhir ini.
3. Perlu dilakukan eksperimen untuk mendapatkan hasil yang tepat.
4. Perlu dilakukan analisa optimasi untuk memperoleh hasil optimum antara tegangan sisa dan distorsi.





## DAFTAR PUSTAKA



## DAFTAR PUSTAKA

ANSYS 6.0 Documentation. **Anslys Theory Refference**.

Arifin, A. (1994). Pengaruh Temperatur Pengelasan pada HAZ untuk Material ASTM A131 secara Eksperimental. **Tugas Akhir**, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Grong, Ø. (1994). **Metallurgical Modelling of Welding**, The Institute of Materials, Cambridge.

Incropera, F. P. dan DeWitt, D. P. (1996). **Fundamentals of Heat and Mass Transfer**, John Wiley & Sons, New York.

Logan, D.L. (2000). **A First Course in the Finite Element Method**, Brooks/Cole, United States.

Mährlein. (1999). **The Welding Engineer's Current Knowledge edition 2000: Fabrication, Aplication Engineering**. SLV Duisburg GmbH.

Masubuchi, K. (1980). **Analysis of Welded Structures: Residual Stress, Distortion, and their Concequences**, Pergamon Press Ltd, London.

Metals Handbook Vol 1, 10<sup>th</sup> ed. (1990). **Properties and Selection: Irons, Steels, and High-Performance Alloys**. ASM International, USA.

Neuhoff. (1999). **The Welding Engineer's Current Knowledge edition 2000: Construction and Design**. SLV Duisburg GmbH.

Pilipenko, A. (2001). Computer Simulation of Residual Stress and Distortion of Thick Plates in Multi-Electrode Submerged Arc Welding. Their Mitigation Techniques. **Doktor Thesis**, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim.



## Daftar Pustaka

- Suwanda, T. (2001). Minimalisasi Distorsi pada Pengelasan Pelat Baja Lunak dengan Submerged-Arc Welding pada Lebar Pelat dan Kedalaman Penetrasi yang Bervariasi, **Tesis Magister**, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Teng, T.-L., Fung, C.-P., Chang, P.-H., dan Yang, W.-C. (2001). *Analysis of residual stresses and distortions in T-joint fillet welds*. **International Journal of Pressure Vessels and Piping**, Vol. 78, pp.523-538.
- Wiryosumarto, H. dan Okumura, T. (1994). **Teknologi Pengelasan Logam**. Pradnya Paramita, Jakarta.



## LAMPIRAN



## Lampiran A

### Input Listing Geometri Fillet Tipe T

```
KEYW,PR_SET,1
KEYW,PR_STRUC,1
KEYW,PR_THERM,1
KEYW,PR_FLUID,0
KEYW,PR_ELMAG,0
KEYW,MAGNOD,0
KEYW,MAGEDG,0
KEYW,MAGHFE,0
KEYW,MAGELC,0
KEYW,PR_MULTI,1
KEYW,PR_CFD,0
```

```
! DEFINISI TIPE ELEMEN !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
/PREP7
```

```
ET,1,SOLID70
ET,2,MESH200
KEYOPT,1,2,0
KEYOPT,1,4,0
KEYOPT,1,7,0
KEYOPT,1,8,0
KEYOPT,2,1,6
KEYOPT,2,2,0
```

```
! DEFINISI SIFAT-SIFAT MATERIAL !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
```

```
MAT,1,
! /INPUT,C:\Program Files\Ansys Inc\ANSYS60\Matlib\AISI-1020_depend-temp_struc.s
/COM,ANSYS RELEASE 6.0 UP20010919 13:49:03 04/06/2005
/NOP
/COM,Internal UNITS set at file creation time = SI (MKS)
TBDEL,ALL,_MATL
MPDEL,ALL,_MATL
MPTEMP,R5.0,7,1, 273.150000 , 473.150000 , 673.150000
MPTEMP,R5.0,7,4, 773.150000 , 873.150000 , 973.150000
MPTEMP,R5.0,7,7, 2273.150000 ,
MPDATA,R5.0,7,EX,_MATL ,1, 2.100000000E+11, 1.600000000E+11, 1.070000000E+11
MPDATA,R5.0,7,EX,_MATL ,4, 7.900000000E+10, 4.600000000E+10, 1.230000000E+10
MPDATA,R5.0,7,EX,_MATL ,7, 1.230000000E+10,
MPTEMP,R5.0,7,1, 273.150000 , 473.150000 , 673.150000
MPTEMP,R5.0,7,4, 773.150000 , 873.150000 , 973.150000
MPTEMP,R5.0,7,7, 2273.150000 ,
MPDATA,R5.0,7,ALPX,_MATL ,1, 1.105000000E-05, 1.210000000E-05, 1.400000000E-05
MPDATA,R5.0,7,ALPX,_MATL ,4, 1.509000000E-05, 1.614000000E-05, 1.650000000E-05
MPDATA,R5.0,7,ALPX,_MATL ,7, 1.650000000E-05,
MPTEMP,R5.0,1,1, 273.150000 ,
MPDATA,R5.0,1,DENS,_MATL ,1, 7850.00000 ,
MPTEMP,R5.0,7,1, 273.150000 , 473.150000 , 673.150000
MPTEMP,R5.0,7,4, 773.150000 , 873.150000 , 973.150000
MPTEMP,R5.0,7,7, 2273.150000 ,
MPDATA,R5.0,7,KXX,_MATL ,1, 59.3000000 , 51.4000000 , 43.2000000
MPDATA,R5.0,7,KXX,_MATL ,4, 38.9000000 , 35.1000000 , 30.7000000
MPDATA,R5.0,7,KXX,_MATL ,7, 30.7000000 ,
MPTEMP,R5.0,7,1, 273.150000 , 473.150000 , 673.150000
MPTEMP,R5.0,7,4, 773.150000 , 873.150000 , 973.150000
MPTEMP,R5.0,7,7, 2273.150000 ,
MPDATA,R5.0,7,C,_MATL ,1, 40.0000000 , 70.2000000 , 100.000000
MPDATA,R5.0,7,C,_MATL ,4, 110.500000 , 130.000000 , 142.000000
MPDATA,R5.0,7,C,_MATL ,7, 142.000000 ,
MPTEMP,R5.0,7,1, 273.150000 , 473.150000 , 673.150000
MPTEMP,R5.0,7,4, 773.150000 , 873.150000 , 973.150000
MPTEMP,R5.0,7,7, 2273.150000 ,
MPDATA,R5.0,7,PRXY,_MATL ,1, 0.286000000 , 0.291000000 , 0.296500000
MPDATA,R5.0,7,PRXY,_MATL ,4, 0.305000000 , 0.315800000 , 0.324600000
MPDATA,R5.0,7,PRXY,_MATL ,7, 0.324600000 ,
MPTEMP,R5.0,7,1, 273.150000 , 473.150000 , 673.150000
MPTEMP,R5.0,7,4, 773.150000 , 873.150000 , 973.150000
MPTEMP,R5.0,7,7, 2273.150000 ,
MPDATA,R5.0,7,REFT,_MATL ,1, 273.150000 , 273.150000 , 273.150000
MPDATA,R5.0,7,REFT,_MATL ,4, 273.150000 , 273.150000 , 273.150000
MPDATA,R5.0,7,REFT,_MATL ,7, 273.150000 ,
TB,MISO,1,5,2
TBTEMP,298.15
```

## Lampiran A

TBPT,,0.01,7.45e7  
TBPT,,0.1,1.23e8  
TBTEMP,973  
TBPT,,0.01,2.86e7  
TBPT,,0.1,4.61e7  
TBTEMP,1273  
TBPT,,0.01,1.03e7  
TBPT,,0.1,1.53e7  
TBTEMP,1723  
TBPT,,0.01,1.03e7  
TBPT,,0.1,1.53e7  
TBTEMP,2273  
TBPT,,0.01,1.03e7  
TBPT,,0.1,1.53e7  
TOFFST,0

! MEMBUAT KEYPOINT, LINE !  
! DAN AREA !!!!!

K,1,0.006,,,  
K,2,0.015,,,  
K,3,0.1,,,  
K,4,0.1,-0.016,,  
K,5,0.015,-0.016,,  
K,6,0.006,-0.016,,  
K,7,-0.006,-0.016,,  
K,8,-0.015,-0.016,,  
K,9,-0.1,-0.016,,  
K,10,-0.1,,,  
K,11,-0.015,,,  
K,12,-0.006,,,  
K,13,-0.006,0.009,,  
K,14,-0.006,0.1,,  
K,15,0.006,0.1,,  
K,16,0.006,0.009,,  
LSTR, 1, 2  
LSTR, 2, 3  
LSTR, 3, 4  
LSTR, 4, 5  
LSTR, 5, 6  
LSTR, 6, 7  
LSTR, 7, 8  
LSTR, 8, 9  
LSTR, 9, 10  
LSTR, 10, 11  
LSTR, 11, 12  
LSTR, 12, 1  
LSTR, 12, 13  
LSTR, 13, 14  
LSTR, 14, 15  
LSTR, 15, 16  
LSTR, 16, 1  
LSTR, 2, 16  
LSTR, 13, 11  
FLST,2,12,4  
FITEM,2,1  
FITEM,2,2  
FITEM,2,3  
FITEM,2,4  
FITEM,2,5  
FITEM,2,6  
FITEM,2,7  
FITEM,2,8  
FITEM,2,9  
FITEM,2,10  
FITEM,2,11  
FITEM,2,12  
AL,P51X  
FLST,2,6,4  
FITEM,2,12  
FITEM,2,13  
FITEM,2,14  
FITEM,2,15  
FITEM,2,16

FITEM,2,17  
AL,P51X  
FLST,2,3,4  
FITEM,2,11  
FITEM,2,13  
FITEM,2,19  
AL,P51X  
FLST,2,3,4  
FITEM,2,1  
FITEM,2,17  
FITEM,2,18  
AL,P51X

! MESH AREA !!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

TYPE, 2  
MAT, 1  
REAL,,  
ESYS, 0  
SECNUM,  
MOPT,AMESH,DEFA  
MOPT,QMESH,DEFA  
MOPT,VMESH,DEFA  
MOPT,TIMP,1  
MOPT,PYRA,ON  
MOPT,SPLIT,1  
MSHKEY,1  
MSHMID,0  
MSHPATTERN,0  
KEYW,ACCEPT,0  
MSHAPE,0,2D  
MSHAPE,0,3D  
FLST,5,8,4,ORDE,7  
FITEM,5,1  
FITEM,5,5  
FITEM,5,7  
FITEM,5,11  
FITEM,5,13  
FITEM,5,17  
FITEM,5,-19  
CM, Y,LINE  
LSEL,,,P51X  
CM, Y1,LINE  
CMSEL,,Y  
LESIZE, Y1,,,4,,,1  
FLST,5,3,4,ORDE,3  
FITEM,5,6  
FITEM,5,12  
FITEM,5,15  
CM, Y,LINE  
LSEL,,,P51X  
CM, Y1,LINE  
CMSEL,,Y  
LESIZE, Y1,,,3,,,1  
FLST,5,2,4,ORDE,2  
FITEM,5,3  
FITEM,5,9  
CM, Y,LINE  
LSEL,,,P51X  
CM, Y1,LINE  
CMSEL,,Y  
LESIZE, Y1,,,4,,,1  
MOPT,AMESH,DEFA  
MOPT,QMESH,DEFA  
MOPT,VMESH,DEFA  
MOPT,TIMP,1  
MOPT,PYRA,ON  
MOPT,SPLIT,1  
MSHKEY,1  
MSHMID,0  
MSHPATTERN,0  
KEYW,ACCEPT,0  
MSHAPE,0,2D  
MSHAPE,0,3D  
FLST,2,2,4,ORDE,2

FITEM,2,13  
FITEM,2,-14  
LCCAT,P51X  
FLST,2,2,4,ORDE,2  
FITEM,2,16  
FITEM,2,-17  
LCCAT,P51X  
FLST,2,5,4,ORDE,4  
FITEM,2,1  
FITEM,2,-2  
FITEM,2,10  
FITEM,2,-12  
LCCAT,P51X  
FLST,2,5,4,ORDE,2  
FITEM,2,4  
FITEM,2,-8  
LCCAT,P51X  
FLST,5,4,5,ORDE,2  
FITEM,5,1  
FITEM,5,-4  
CM, Y,AREA  
ASEL,,,P51X  
CM, Y1,AREA  
CHKMSH,'AREA'  
CMSEL,S, Y  
!\*  
AMESH, Y1  
!\*  
CMDELE, Y  
CMDELE, Y1  
CMDELE, Y2  
!\*  
CM, Y,LINE  
\*SET, Z1,LSINQR(0,13)  
\*IF, z1,ne,0,then  
LSEL,R,LCCA  
\*SET, Z2,LSINQR(0,13)  
LDELE,ALL  
\*SET, Z3, Z1- Z2  
\*IF, Z3,NE,0,THEN  
CMSEL,S, Y  
CMDELE, Y  
\*ENDIF  
\*ELSE  
CMSEL,S, Y  
CMDELE, Y  
\*ENDIF  
!\*  
! EXTRUDE AREA !!!!!!!!!!!!!!!  
TYPE, 1  
EXTOPT,ESIZE,20,0,  
EXTOPT,ACLEAR,0  
!\*  
EXTOPT,ATTR,0,0,0  
MAT,1  
REAL, Z4  
ESYS,0  
!\*  
FLST,2,4,5,ORDE,2  
FITEM,2,1  
FITEM,2,-4  
VEXT,P51X,,,0,0,0.2,,,  
FLST,2,4,5,ORDE,2  
FITEM,2,1  
FITEM,2,-4  
ACLEAR,P51X  
ETDEL,2  
EPLOT

! Thermal loading !!!!!

ANTYPE,4  
TRNOPT,FULL



## Lampiran A

```
LUMPM,0
TUNIF298.15,
TREF,298.15,
/AUTO,1
/REP
FLST,2,7,5,ORDE,7
FITEM,2,1
FITEM,2,-2
FITEM,2,5
FITEM,2,11
FITEM,2,17
FITEM,2,-18
FITEM,2,21
SFA,P51X,1,CONV,15,298.15
```

```
FLST,2,4,5,ORDE,4
FITEM,2,6
FITEM,2,10
FITEM,2,20
FITEM,2,22
SFA,P51X,1,CONV,15,298.15
```

```
FLST,5,4,2,ORDE,4
FITEM,5,382
FITEM,5,402
FITEM,5,422
FITEM,5,442
CM,_Y,ELEM
ESEL,,,P51X
CM,_Y1,ELEM
CMSEL,S,_Y
CMDELE,_Y
SFE,_Y1,5,HFLUX,,14713000.0,,,
CMDELE,_Y1
!*
FLST,5,4,2,ORDE,4
FITEM,5,1862
FITEM,5,1922
FITEM,5,1982
FITEM,5,2042
CM,_Y,ELEM
ESEL,,,P51X
CM,_Y1,ELEM
CMSEL,S,_Y
CMDELE,_Y
SFE,_Y1,3,HFLUX,,14713000.0,,,
CMDELE,_Y1
OUTPR,ALL,ALL,
/GST,1,1
OUTRES,ALL,ALL,
OUTPR,STAT
OUTRES,STAT
AVRES,FULL
POUTRES,TG,TF
PGWRITE,ON,'bismillah','pgr','',2,1
TIME,2
AUTOTS,1
NSUBST,5,0,0,0
KBC,1
TSRES,ERASE
LSWRITE,1,
...
```

! sama sampai dengan loadstep 40 !!!!

```
OUTPR,ALL,ALL,
/GST,1,1
OUTRES,ALL,ALL,
OUTPR,STAT
OUTRES,STAT
AVRES,FULL
POUTRES,TG,TF
PGWRITE,ON,'bismillah','pgr','',2,1
TIME,7200
AUTOTS,1
```

```
NSUBST,5,0,0,0
KBC,1
TSRES,ERASE
LSWRITE,45,
```

! solusi analisa termal !

```
/SOLU
LSSOLVE,1,45,1,
```

```
/POST1
INRES,ALL
FILE,'bismillah','rth',''
```

```
/POST26
FILE,'bismillah','rth',''
```

! Pergantian elemen dan !

! kondisi batas dalam !

!Analisa Struktur !!!

```
/PREP7
ETCHG,TTS
EPLOT
ANTYPE,0
```

```
FLST,2,4,3,ORDE,4
FITEM,2,1
FITEM,2,12
FITEM,2,19
FITEM,2,-20
DK,P51X,,,0,UX,UY,UZ,,,,
```

! Analisa Struktur !!!

! input dari output termal!

```
LDREAD,TEMP,1,LAST,,
,'bismillah','rth',''
OUTPR,ALL,ALL,
/GST,1,1
OUTRES,ALL,ALL,
OUTPR,STAT
OUTRES,STAT
AVRES,FULL
POUTRES,S,NL,EPEL,EPTH,EPPL,B
FE
PGWRITE,ON,'bismillah','pgr','',2,1
SOLCONTROL,OFF,,
TIME,2
AUTOTS,1
NSUBST,5,0,0,0
KBC,1
TSRES,ERASE
LSWRITE,1,
```

! sama sampai dengan loadstep 45 !

```
LDREAD,TEMP,45,LAST,,
,'bismillah','rth',''
OUTPR,ALL,ALL,
/GST,1,1
OUTRES,ALL,ALL,
OUTPR,STAT
OUTRES,STAT
AVRES,FULL
POUTRES,S,NL,EPEL,EPTH,EPPL,B
FE
PGWRITE,ON,'bismillah','pgr','',2,1
SOLCONTROL,OFF,,
TIME,7200
AUTOTS,1
NSUBST,5,0,0,0
```

```
KBC,1
TSRES,ERASE
LSWRITE,45,
```

! solusi analisa struktur !

```
/SOLU
LSSOLVE,1,45,1,
```

```
/POST1
INRES,ALL
FILE,'bismillah','rst',''
```

```
/POST26
FILE,'bismillah','rth',''
FINISH
/EXIT,ALL
```



## Output komponen tegangan pengelasan satu arah

PRINT S NODAL SOLUTION PER NODE

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
 PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
 TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
 NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
1	-0.76759E+07	-0.20419E+07	-0.12946E+07	-0.69022E+06	0.28704E+06	0.15136E+07
2	-0.23057E+09	-0.75541E+08	-0.39203E+08	-0.68698E+08	-0.37400E+07	0.14760E+08
3	-0.22829E+08	-0.33024E+07	-0.46289E+07	-0.70693E+06	0.89166E+06	0.48912E+07
4	-0.72245E+08	-0.11842E+07	-0.17244E+07	-0.35230E+07	-0.33114E+06	0.12025E+08
5	-0.12489E+09	0.50802E+07	0.43679E+07	0.72931E+07	0.17676E+07	0.19853E+08
6	-0.15790E+09	-0.12290E+08	0.31662E+07	0.80128E+07	0.42453E+07	0.41669E+08
7	0.20072E+09	0.20505E+09	0.29840E+09	-0.32743E+06	0.17383E+08	-0.94273E+07
8	-0.20173E+09	-0.72022E+08	0.20736E+07	-0.80166E+08	0.84488E+07	0.85323E+07
9	-0.18611E+09	-0.85915E+08	0.29022E+08	-0.68211E+08	0.12802E+08	-0.11440E+08
10	-0.18247E+09	-0.16397E+09	-0.44253E+08	-0.33034E+08	0.29090E+07	-0.89605E+08
11	0.19996E+09	0.20229E+09	0.29527E+09	-9351.4	0.17245E+08	0.96110E+07
12	0.18092E+09	0.28894E+08	0.92896E+08	0.71216E+07	0.21784E+08	0.68367E+08
13	0.17342E+09	0.15318E+08	0.77385E+08	-0.52513E+07	0.20586E+08	-0.71555E+08
14	-0.19606E+09	-0.49196E+08	-0.17038E+08	0.65131E+08	0.98062E+07	-0.32038E+08
15	-0.21659E+09	-0.18626E+09	-0.67530E+08	-0.24505E+08	0.48886E+07	0.91798E+08
16	-0.18901E+09	-0.49688E+08	-0.44566E+08	0.55373E+08	0.16474E+08	0.61693E+07
17	-0.19193E+09	-0.45784E+08	0.17157E+08	0.75315E+08	0.88243E+07	-0.25710E+08
18	-0.80387E+07	-0.19991E+07	-0.13618E+07	0.45354E+06	0.19985E+06	-0.12660E+07
19	-0.14298E+09	0.21660E+07	0.12331E+08	-0.55596E+07	0.21001E+07	-0.23673E+08
20	-0.12882E+09	0.83994E+07	0.83836E+07	-0.19219E+07	0.10347E+07	-0.15788E+08
21	-0.73685E+08	-0.42739E+07	-0.40125E+07	0.29146E+07	0.52487E+06	-0.11386E+08
22	-0.19966E+08	-0.27994E+07	-0.41661E+07	0.95734E+06	0.77866E+06	-0.46674E+07
23	0.58819E+07	0.64015E+06	0.10018E+07	0.55281E+06	0.75106E+06	21952.
24	-0.10784E+07	-0.22483E+07	-0.38005E+06	0.10476E+07	0.65167E+06	-0.12810E+07
25	-0.21271E+06	-0.21968E+07	-0.75327E+06	0.13321E+07	0.11347E+07	-0.68882E+06
26	0.24353E+07	-0.37609E+06	13541.	0.78545E+06	0.96334E+06	-0.52712E+06
27	-0.85587E+08	-0.91820E+07	0.23257E+08	-0.39493E+07	-0.51363E+07	-0.53383E+08
28	0.78993E+07	-0.11240E+07	-0.28593E+07	0.99023E+06	0.18070E+06	-0.25987E+07
29	0.22028E+07	-0.20541E+07	-0.22358E+07	0.12844E+07	0.59474E+06	-0.79948E+07
30	-0.32285E+07	0.15800E+07	-0.32795E+07	0.10654E+08	0.32285E+07	-0.19356E+08
31	-0.14593E+08	0.24012E+07	-0.65726E+07	0.11162E+08	-0.42568E+07	-0.42331E+08
32	-0.21529E+09	0.95208E+07	0.84252E+07	-0.19930E+08	0.35319E+07	0.55709E+07
33	-0.13362E+09	-0.11061E+07	0.41419E+08	-0.18966E+08	-0.16710E+07	-0.38279E+08
34	-0.16137E+09	0.69502E+07	0.44569E+08	-0.20634E+08	-0.17678E+07	-0.20429E+08
141	-0.74410E+06	-0.40706E+08	0.69011E+06	0.46288E+06	-0.94737E+07	-0.26950E+06
142	0.17188E+06	-0.23909E+08	-0.16303E+07	0.81245E+06	-0.63387E+07	38176.
143	-0.12661E+07	-0.85838E+07	-0.15112E+07	0.25940E+06	-0.39922E+07	72301.
144	-0.51663E+06	-0.15878E+07	-0.15352E+07	0.18500E+06	-0.14848E+07	22845.
145	0.67050E+08	-0.12941E+07	-0.39739E+08	-0.32618E+08	0.39829E+08	-0.41746E+08
146	-0.69187E+08	-0.85660E+07	0.46261E+08	0.22625E+08	0.53543E+08	-0.14931E+08
147	-0.10639E+09	-0.66474E+08	0.74649E+08	0.32737E+08	0.35367E+08	0.13307E+07
148	-0.77928E+08	-0.15011E+09	0.18265E+08	0.99069E+07	0.98216E+07	-0.22777E+07
149	0.26722E+08	-0.11456E+09	0.50396E+06	-0.93593E+07	0.22853E+07	-0.14191E+07
150	0.17700E+07	-0.87125E+08	-0.22882E+07	0.18492E+07	-0.11572E+08	0.59370E+06
151	-0.22714E+07	-0.48260E+08	-0.51784E+06	0.17563E+07	-0.91455E+07	0.12145E+07
152	0.26402E+06	-0.26324E+08	-0.13056E+07	0.34050E+06	-0.62364E+07	-39225.
153	-0.12091E+07	-0.10670E+08	-0.14141E+07	0.40427E+06	-0.39352E+07	46048.
154	-0.57675E+06	-0.24613E+07	-0.15168E+07	0.14472E+06	-0.16092E+07	57980.
155	-0.11879E+09	-0.11464E+09	-0.84951E+07	-0.11369E+09	0.34072E+08	0.35353E+08
156	-0.11061E+09	-0.11047E+09	0.24984E+08	-0.10541E+09	0.33194E+08	0.21878E+08
157	-0.13300E+09	-0.10854E+09	-0.16953E+08	-0.12273E+09	0.15338E+08	0.39501E+07
158	-0.11735E+09	-0.11945E+09	-0.35358E+07	-0.11277E+09	0.41463E+08	0.12959E+08
159	-0.10834E+09	-0.96585E+08	0.23586E+08	-0.10671E+09	0.27858E+08	-0.25673E+08
160	-0.13583E+09	-0.11998E+09	-0.61009E+08	-0.11839E+09	0.48207E+08	0.27364E+08
161	-0.12481E+09	-0.12769E+09	-0.39941E+07	-0.11105E+09	0.36841E+08	0.13568E+08
162	-0.12945E+09	-0.98024E+08	0.99201E+07	-0.11297E+09	0.24735E+08	0.10846E+07
163	0.50739E+08	0.69458E+08	0.16246E+09	-0.85541E+08	0.48686E+08	-0.22292E+08
164	-0.10773E+09	-0.95967E+08	-0.47332E+07	-0.11735E+09	0.33930E+08	0.32042E+08
165	-0.90714E+08	-0.53502E+08	0.12054E+08	0.79232E+08	0.28645E+08	-0.17989E+08
166	-0.77533E+08	-0.87308E+08	0.81315E+08	0.72662E+08	0.43321E+08	-0.22686E+08



# Lampiran B1

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*

PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
176	-0.22516E+09	-0.56582E+08	-0.21761E+08	-0.74015E+08	0.11819E+07	-0.76569E+07
177	-0.14126E+08	-0.31628E+07	-0.13346E+07	-0.44885E+07	-0.19511E+07	0.34395E+07
178	-0.76061E+08	-0.30856E+07	0.74540E+06	-0.13640E+08	-0.13347E+07	0.46058E+07
179	-0.13370E+09	0.84054E+07	0.16370E+08	-0.71113E+07	-0.27434E+07	0.83242E+07
180	-0.19250E+09	0.12434E+07	0.11402E+08	0.97101E+06	-0.40290E+07	-0.64247E+07
181	0.14608E+09	0.14917E+09	0.24273E+09	-0.24201E+07	-0.18069E+08	0.10371E+08
182	-0.20656E+09	-0.73015E+08	0.13455E+08	-0.83568E+08	-0.12250E+08	-0.40550E+07
183	-0.17082E+09	-0.72613E+08	0.53801E+08	-0.75881E+08	-0.14481E+08	0.16951E+08
184	-0.23200E+09	-0.21576E+09	-0.94743E+08	-0.39973E+08	-0.67108E+07	0.90853E+08
185	0.14484E+09	0.14760E+09	0.24277E+09	0.31368E+07	-0.17567E+08	-0.10092E+08
186	0.12922E+09	-0.36980E+08	0.46628E+08	0.64077E+07	-0.24584E+08	-0.72313E+08
187	-0.12872E+09	-0.39670E+08	0.44640E+08	-0.33678E+07	-0.24672E+08	0.72952E+08
188	-0.21903E+09	-0.46611E+08	-0.22022E+08	0.78166E+08	0.17027E+07	0.22061E+07
189	-0.22320E+09	-0.18772E+09	-0.77773E+08	0.38385E+08	-0.13217E+07	-0.89310E+08
190	-0.16527E+09	-0.19952E+08	0.58721E+08	0.72911E+08	-0.12473E+08	-0.87779E+07
191	-0.19935E+09	-0.52080E+08	0.58063E+07	0.87111E+08	-0.96522E+07	0.47596E+07
192	-0.78124E+07	-0.12644E+07	0.20805E+07	0.35571E+07	-29735.	-0.26654E+07
193	-0.14182E+09	0.58891E+07	0.28998E+08	-0.25688E+07	-0.52989E+07	0.20213E+08
194	-0.11403E+09	0.97421E+07	0.15456E+08	0.49390E+07	-0.48535E+07	-0.14328E+08
195	-0.70369E+08	-0.40613E+07	0.42776E+07	0.16641E+08	-0.11308E+07	-0.10265E+08
196	-0.16724E+09	-0.18189E+07	-0.50661E+06	0.49444E+07	-0.22357E+07	-0.40591E+07
230	-0.44755E+08	-0.14139E+08	-0.11757E+08	-0.15576E+08	-0.29992E+07	-0.22516E+08
231	-0.13548E+09	0.91208E+07	0.30032E+07	-0.20403E+08	-0.68479E+07	-0.57858E+07
232	-0.11450E+09	0.17791E+08	-0.17127E+07	-0.36087E+08	-0.58280E+07	-0.21610E+08
233	-0.98986E+08	0.12983E+08	-0.93183E+07	-0.27075E+08	-0.77611E+06	-0.38976E+08
234	-0.21887E+09	-0.88683E+06	0.28771E+07	-0.26500E+08	-0.59794E+07	0.68062E+07
235	-0.18178E+09	0.27877E+07	0.31278E+07	-0.41714E+08	-0.29596E+06	-0.18225E+08
236	-0.18085E+09	0.46255E+07	0.16295E+08	-0.35425E+08	0.95057E+06	-0.45826E+08
237	-0.25858E+09	-0.56842E+08	-0.20034E+08	-0.38827E+08	0.18145E+06	-0.10363E+08
238	-0.23844E+09	-0.30908E+08	0.48228E+07	-0.21860E+08	0.62110E+06	-0.67547E+07
239	-0.22027E+09	-0.78441E+07	0.17823E+08	-0.85967E+07	0.25148E+07	-0.15784E+08
240	-0.21894E+09	-0.50050E+08	0.29147E+08	-0.35115E+08	-0.95554E+07	-0.44139E+07
241	-0.22512E+09	-0.58285E+07	0.16471E+08	0.29303E+07	-0.20753E+07	0.80996E+07
242	-0.22187E+09	0.17031E+08	0.84131E+07	0.71962E+07	0.28315E+07	0.41418E+07
243	-0.18885E+09	-0.28611E+08	0.50525E+08	-0.11992E+08	-0.14447E+08	0.14762E+08
244	-0.20699E+09	0.26095E+08	0.17561E+08	0.21967E+08	-0.60817E+06	0.16776E+08
245	-0.22821E+09	0.18883E+08	-0.50105E+07	0.52688E+07	0.20549E+07	0.60688E+07
440	-0.18613E+07	-0.15371E+06	-0.47647E+08	-0.15470E+06	0.21072E+07	0.13152E+08
441	-0.13240E+07	0.18553E+06	-0.74122E+08	62954.	0.22284E+07	0.14708E+08
442	-0.90488E+06	0.52325E+06	-0.10226E+09	0.32761E+06	0.22082E+07	0.14562E+08
443	-0.65675E+06	0.75014E+06	-0.12924E+09	0.55709E+06	0.20849E+07	0.12900E+08
444	-0.59743E+06	0.94420E+06	-0.15246E+09	0.70794E+06	0.18008E+07	0.99225E+07
445	-0.65738E+06	0.10661E+07	-0.16992E+09	0.79362E+06	0.14189E+07	0.58993E+07
446	-0.48575E+06	0.11661E+07	-0.17998E+09	0.87991E+06	0.10489E+07	0.11507E+07
447	-0.17275E+06	0.12947E+07	-0.18165E+09	0.87734E+06	0.63673E+06	-0.40468E+07
448	0.40493E+06	0.14133E+07	-0.17478E+09	0.85875E+06	0.25304E+06	-0.93901E+07
449	0.84470E+06	0.14012E+07	-0.15984E+09	0.75328E+06	-47629.	-0.14516E+08
450	0.90203E+06	0.11500E+07	-0.13796E+09	0.62924E+06	-0.25481E+06	-0.18937E+08
451	0.20754E+06	0.64496E+06	-0.11100E+09	0.51815E+06	-0.38895E+06	-0.21969E+08
452	-0.11412E+07	0.13154E+06	-0.81623E+08	0.43611E+06	-0.54543E+06	-0.22859E+08
453	-0.26577E+07	-0.70012E+06	-0.53340E+08	0.47874E+06	-0.61518E+06	-0.21105E+08
454	-0.59890E+07	-0.12628E+07	-0.28877E+08	0.13939E+06	-0.75912E+06	-0.16775E+08
455	-0.87284E+07	-0.22455E+07	-0.11616E+08	-0.52829E+06	-0.81321E+06	-0.10095E+08
456	-0.12909E+08	-0.20239E+07	-0.12318E+07	-0.49958E+06	0.60593E+06	0.41875E+07
457	-0.11886E+08	-0.15834E+07	-0.14360E+07	-0.74568E+06	0.13007E+07	0.99304E+07
458	-0.85898E+07	-0.65687E+06	-0.36706E+07	-0.72812E+06	0.18327E+07	0.15439E+08
459	-0.45696E+07	0.20625E+06	-0.86159E+07	-0.52748E+06	0.22282E+07	0.19193E+08
460	-0.50534E+06	0.10710E+07	-0.15178E+08	-0.24336E+06	0.24666E+07	0.20688E+08
461	0.34772E+07	0.19402E+07	-0.21930E+08	-56564.	0.25109E+07	0.19995E+08
462	0.68588E+07	0.26635E+07	-0.27742E+08	0.11583E+06	0.23344E+07	0.17438E+08
463	0.93605E+07	0.32129E+07	-0.31730E+08	0.29964E+06	0.19759E+07	0.13405E+08
464	0.10875E+08	0.35528E+07	-0.33345E+08	0.42003E+06	0.14991E+07	0.83413E+07
465	0.11275E+08	0.36636E+07	-0.32317E+08	0.47403E+06	0.95152E+06	0.27678E+07
466	0.10573E+08	0.35184E+07	-0.28634E+08	0.46017E+06	0.39032E+06	-0.27813E+07
467	0.87981E+07	0.30872E+07	-0.22570E+08	0.40947E+06	-0.13963E+06	-0.78092E+07



# Lampiran B1

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SKY	SYZ	SXZ
475	-0.15280E+09	-0.36831E+08	0.28200E+08	-0.67778E+08	0.49902E+07	0.28778E+08
476	-0.88384E+08	-0.18666E+08	0.90188E+08	-0.57019E+08	0.23689E+08	0.61365E+08
477	-0.36613E+07	-0.11556E+08	0.15624E+09	-0.36802E+08	0.27467E+08	0.77779E+08
478	0.83120E+08	-0.43080E+07	0.22782E+09	-0.72057E+07	0.21799E+08	0.64087E+08
479	0.13980E+09	0.41379E+07	0.26290E+09	0.10622E+08	0.13656E+08	0.48948E+08
480	0.18028E+09	0.11286E+08	0.27463E+09	0.24557E+08	0.91673E+07	0.36941E+08
481	0.20402E+09	0.13579E+08	0.27638E+09	0.31354E+08	0.40529E+07	0.24638E+08
482	0.21972E+09	0.16331E+08	0.27423E+09	0.36590E+08	0.13024E+06	0.15369E+08
483	0.23003E+09	0.17720E+08	0.26957E+09	0.40377E+08	-0.26698E+07	0.78788E+07
484	0.23727E+09	0.19497E+08	0.26516E+09	0.43646E+08	-0.47822E+07	0.16308E+07
485	0.24296E+09	0.21760E+08	0.26152E+09	0.46396E+08	-0.65747E+07	0.36939E+07
486	0.24788E+09	0.25762E+08	0.26041E+09	0.48911E+08	-0.83195E+07	0.87756E+07
487	0.24968E+09	0.28886E+08	0.26075E+09	0.50058E+08	-0.10634E+08	-0.14292E+08
488	0.24399E+09	0.30324E+08	0.26448E+09	0.49824E+08	-0.13279E+08	-0.20788E+08
489	0.22750E+09	0.25090E+08	0.26517E+09	0.46265E+08	-0.15494E+08	-0.27490E+08
490	0.14750E+09	0.17555E+08	0.24910E+09	0.33181E+08	-0.27556E+08	-0.51273E+08
491	0.59164E+08	0.26173E+08	0.19279E+09	-0.49298E+07	-0.40748E+08	-0.88470E+08
492	-0.97908E+08	0.13692E+08	0.93600E+08	-0.43370E+08	-0.31879E+08	-0.61293E+08
493	-0.16790E+09	-0.23569E+08	0.34543E+08	-0.63937E+08	-0.92822E+07	-0.23185E+08
762	0.10383E+09	-0.15764E+07	-0.10588E+08	0.14565E+08	0.21616E+07	-0.37708E+08
763	0.10171E+09	0.92615E+06	-0.23048E+08	0.13947E+08	0.53145E+07	-0.34364E+08
764	0.94771E+08	0.15943E+07	-0.41262E+08	0.10035E+08	0.40118E+07	-0.31711E+08
765	0.89315E+08	0.15280E+07	-0.55063E+08	0.78088E+07	0.25317E+07	-0.28166E+08
766	0.84735E+08	0.16024E+07	-0.58785E+08	0.58842E+07	0.29589E+06	-0.20857E+08
767	0.81205E+08	0.23028E+07	-0.57424E+08	0.42566E+07	-0.39691E+06	-0.70710E+07
768	0.78351E+08	0.21314E+07	-0.52378E+08	0.33453E+07	-0.43010E+06	0.10669E+08
769	0.74599E+08	0.30936E+07	-0.46986E+08	0.32004E+07	-0.17160E+07	0.29788E+08
770	0.69922E+08	0.10420E+07	-0.41592E+08	0.30648E+07	-0.30207E+07	0.49582E+08
771	0.64672E+08	0.75380E+06	-0.40584E+08	0.35713E+07	-0.47512E+07	0.70098E+08
772	0.61735E+08	-0.24270E+07	-0.40105E+08	0.37921E+07	-0.43949E+07	0.86242E+08
773	0.60616E+08	-0.34581E+07	-0.40708E+08	0.43212E+07	-0.31388E+07	0.10152E+09
774	0.55521E+08	-0.21238E+07	-0.32741E+08	0.66329E+07	-0.30596E+07	0.11452E+09
775	0.42813E+08	-0.52125E+06	-0.14672E+08	0.77415E+07	-0.34934E+07	0.12454E+09
776	0.82434E+07	-0.34913E+07	0.33128E+07	0.53357E+07	-0.49611E+07	0.12889E+09
777	-0.55474E+08	-0.62939E+07	0.27992E+08	0.34451E+07	-0.44964E+07	0.12192E+09
778	-0.11779E+09	-0.24109E+07	0.31761E+08	-0.42210E+06	-0.11513E+07	0.10051E+09
779	-0.27993E+07	0.41890E+07	0.82758E+08	-0.19337E+08	-0.48161E+07	-0.51175E+08
780	0.15276E+09	-0.11702E+08	0.13355E+09	-0.67368E+07	-0.26440E+07	-0.61978E+08
781	0.22027E+09	-0.17630E+08	0.12767E+09	-0.71447E+07	0.46867E+07	-0.48911E+08
782	0.22285E+09	-0.16566E+08	0.10245E+09	-0.47624E+07	0.29774E+07	-0.49674E+08
783	0.21695E+09	-0.17665E+08	0.71914E+08	-0.42525E+07	-0.28525E+07	-0.52776E+08
784	0.19550E+09	-0.16896E+08	0.61527E+08	-0.63250E+07	-0.68287E+07	-0.45010E+08
785	0.17509E+09	-0.14530E+08	0.72805E+08	-0.54225E+07	-0.81416E+07	-0.33355E+08
786	0.16594E+09	-0.14789E+08	0.92077E+08	-0.48117E+07	-0.89297E+07	-0.20860E+08
936	0.11681E+09	0.61678E+07	-0.52412E+08	-0.14354E+08	0.25116E+07	0.38498E+08
937	0.11227E+09	0.61799E+07	-0.59590E+08	-0.13894E+08	0.60710E+06	0.16678E+08
938	0.10458E+09	0.56199E+07	-0.53769E+08	-0.14179E+08	-0.12660E+07	-0.36864E+07
939	0.97454E+08	0.47262E+07	-0.42679E+08	-0.13860E+08	-0.23847E+07	-0.19991E+08
940	0.94499E+08	0.39704E+07	-0.30645E+08	-0.13542E+08	-0.27401E+07	-0.35058E+08
941	0.93057E+08	0.33697E+07	-0.21137E+08	-0.13038E+08	-0.27875E+07	-0.50866E+08
942	0.91913E+08	0.24639E+07	-0.15676E+08	-0.12598E+08	-0.26590E+07	-0.67082E+08
943	0.91329E+08	0.11659E+07	-0.12147E+08	-0.12634E+08	-0.26930E+07	-0.83382E+08
944	0.89258E+08	0.65988E+06	-0.10717E+08	-0.13314E+08	-0.24893E+07	-0.98115E+08
945	0.85148E+08	0.86411E+06	-0.30891E+07	-0.12705E+08	-0.30968E+07	-0.10890E+09
946	0.78167E+08	-0.27471E+07	-0.72201E+07	-0.11416E+08	-0.32915E+07	-0.11769E+09
947	0.53436E+08	-0.46881E+07	0.21980E+08	-0.77807E+07	-0.37534E+07	-0.12367E+09
948	-0.41108E+08	-0.82861E+07	0.32603E+08	-0.35607E+07	-0.29079E+07	-0.12367E+09
949	-0.12790E+09	-0.70672E+06	0.32467E+08	-0.15898E+07	-0.12256E+07	-0.93945E+08
950	0.20714E+08	0.65787E+07	0.29093E+06	-0.64562E+07	0.47042E+06	0.19853E+08
951	0.27772E+08	0.87278E+07	-0.60519E+07	-0.75902E+07	0.14484E+07	0.29891E+08
952	0.25021E+08	0.73830E+07	-0.19725E+08	-0.81573E+07	0.30576E+07	0.38228E+08
953	0.20073E+08	0.60537E+07	-0.39849E+08	-0.74519E+07	0.43607E+07	0.45657E+08
954	0.17846E+08	0.53544E+07	-0.68485E+08	-0.44236E+07	0.52882E+07	0.44578E+08
955	0.17694E+08	0.48634E+07	-0.94634E+08	-0.24084E+07	0.58593E+07	0.39574E+08
956	0.20719E+08	0.37588E+07	-0.11664E+09	-0.17475E+07	0.63356E+07	0.26397E+08



# Lampiran B1

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
2375	-0.76731E+08	-0.15647E+09	0.10897E+07	0.70027E+08	-0.47957E+08	0.14742E+08
2376	-0.10942E+09	-0.99865E+08	0.20666E+07	0.95021E+08	-0.60486E+08	0.26859E+08
2377	-0.11467E+09	-0.14581E+08	0.31030E+06	0.84138E+08	-0.53589E+08	0.38263E+08
2378	-0.11431E+09	-0.21386E+08	0.34785E+08	0.29615E+08	-0.10021E+09	0.16280E+08
2379	0.10283E+07	0.45493E+07	0.32718E+07	0.76581E+06	-0.22205E+07	0.28202E+06
2380	-0.20252E+06	0.54597E+07	0.62498E+06	0.11419E+07	-0.26396E+07	-0.38284E+06
2814	-0.13277E+08	0.76646E+08	0.15865E+09	-0.17615E+08	-0.27518E+07	0.16591E+07
2815	-0.13733E+08	0.68917E+08	0.13091E+09	-0.17440E+08	0.72053E+07	0.20135E+07
2816	-0.17319E+08	0.49793E+08	0.10950E+09	-0.10646E+08	0.23501E+08	-0.29427E+07
2817	0.50694E+06	-0.52560E+08	0.86756E+08	0.96317E+06	0.31517E+08	-0.67399E+07
3255	-0.85210E+08	-0.97969E+08	0.50276E+08	-0.11204E+09	-0.20921E+08	-0.21509E+08
3256	-0.74560E+08	-0.76734E+08	0.93738E+08	-0.94535E+08	-0.29412E+08	-0.15285E+08
3257	-0.11524E+09	-0.82918E+08	0.25187E+08	-0.12367E+09	-0.16757E+08	-0.54248E+07
3258	-0.64948E+08	-0.66061E+08	0.67248E+08	-0.11003E+09	-0.41989E+08	-0.67186E+07
3259	-0.13265E+09	-0.11006E+09	0.16575E+08	-0.10696E+09	-0.27775E+08	0.30116E+08
3321	-0.12412E+09	-0.94165E+08	0.35320E+08	-0.10436E+09	-0.27157E+08	-0.19134E+08
3455	-0.11947E+09	-0.80653E+08	0.54718E+07	0.12564E+09	-0.22734E+08	0.10590E+08
3456	-0.78662E+08	-0.67175E+08	0.92721E+08	0.87847E+08	-0.41420E+08	0.25420E+08
3457	-0.65330E+08	-0.78298E+08	0.64333E+08	0.10198E+09	-0.36622E+08	0.36980E+08
3458	-0.11695E+09	-0.95209E+08	0.30997E+08	0.10350E+09	-0.48491E+08	0.10863E+08
3459	-0.16157E+09	-0.11007E+09	0.31901E+07	0.10320E+09	-0.32831E+08	-0.29567E+08
3460	-0.12612E+09	-0.11087E+09	0.26312E+08	0.10101E+09	-0.44227E+08	0.14037E+08
3461	-0.16619E+09	-0.15513E+09	-0.74949E+08	0.11591E+09	-0.53597E+08	0.23877E+08
3462	-0.12918E+08	0.93768E+07	0.10583E+09	0.84938E+08	-0.53992E+08	-0.27721E+08
3498	0.23430E+08	0.11071E+08	0.22326E+09	-0.21866E+08	-0.36624E+08	0.44759E+08
3499	0.10634E+08	0.17141E+07	0.19890E+09	-0.18324E+08	-0.44614E+08	0.51849E+08
3500	0.16867E+07	0.68643E+07	0.16070E+09	-0.41564E+07	-0.51989E+08	0.57158E+08
3501	-0.34056E+08	-0.66791E+07	0.12644E+09	0.22676E+08	-0.57770E+08	0.62364E+08
3502	-0.10194E+09	-0.83081E+08	0.70625E+08	0.68753E+08	-0.49351E+08	0.41660E+08
3503	-0.85784E+08	-0.92658E+08	0.42055E+08	0.87848E+08	0.43132E+08	-0.50478E+08
3504	-0.86894E+08	-0.91892E+08	0.68419E+08	0.74195E+08	0.30445E+08	-0.30305E+08
3505	-0.53565E+08	-0.56124E+08	0.12203E+09	0.58677E+08	0.17783E+08	-0.16106E+08
3506	-0.41472E+08	-0.43734E+08	0.17170E+09	0.45031E+08	0.21098E+08	-0.19070E+08
3507	-0.26238E+08	-0.22825E+08	0.20098E+09	0.28825E+08	0.17313E+08	-0.14657E+08
3508	-0.20020E+08	-0.13759E+08	0.21325E+09	0.20366E+08	0.11628E+08	-0.90208E+07
3509	-0.95193E+07	-0.45191E+06	0.22830E+09	0.11082E+08	0.53373E+07	-0.27285E+07
3510	-0.43029E+07	0.70644E+07	0.23567E+09	0.45042E+07	-0.77389E+06	0.32315E+07
3511	-75538.	0.12783E+08	0.24023E+09	-0.17185E+07	-0.53775E+07	0.79095E+07
3512	0.52123E+07	0.19813E+08	0.24507E+09	-0.68810E+07	-0.99495E+07	0.11693E+08
3513	0.90328E+07	0.25560E+08	0.24705E+09	-0.13715E+08	-0.13967E+08	0.16436E+08
3514	0.16473E+08	0.35605E+08	0.25164E+09	-0.20666E+08	-0.18774E+08	0.19854E+08
3515	0.23273E+08	0.46686E+08	0.25311E+09	-0.31436E+08	-0.22106E+08	0.24589E+08
3516	0.28531E+08	0.56334E+08	0.25284E+09	-0.37970E+08	-0.25934E+08	0.25099E+08
3517	0.29554E+08	0.57158E+08	0.24830E+09	-0.37027E+08	-0.31512E+08	0.31753E+08
3518	0.15958E+08	0.36717E+08	0.22555E+09	-0.26073E+08	-0.42012E+08	0.35621E+08
3519	0.89112E+07	0.21644E+08	0.20814E+09	-0.15337E+08	-0.40040E+08	0.41117E+08
3520	-0.14328E+08	-0.15059E+08	0.16911E+09	0.78908E+07	-0.41592E+08	0.48126E+08
3521	-0.71022E+08	-0.76028E+08	0.86872E+08	0.70643E+08	-0.39916E+08	0.42209E+08

## MINIMUM VALUES

NODE	237	184	447	3257	2378	948
VALUE	-0.25858E+09	-0.21576E+09	-0.18165E+09	-0.12367E+09	-0.10021E+09	-0.12367E+09

## MAXIMUM VALUES

NODE	487	7	7	3455	114	776
VALUE	0.24968E+09	0.20505E+09	0.29840E+09	0.12564E+09	0.97571E+08	0.12889E+09



## Output komponen tegangan pengelasan berlawanan arah

PRINT S NODAL SOLUTION PER NODE

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
 PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
 TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
 NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SKY	SYZ	SXZ
1	0.11745E+08	0.43718E+07	0.64649E+07	-0.24820E+07	-0.14577E+07	-0.63962E+07
2	-0.89416E+08	-0.92050E+07	-0.33048E+07	-0.33133E+08	0.18668E+07	0.11447E+08
3	0.36195E+08	0.15498E+07	0.38567E+07	0.25683E+06	-0.50598E+06	-0.93743E+07
4	0.64664E+08	-0.32860E+07	-0.88375E+07	-0.37952E+07	-0.12494E+07	-0.73850E+07
5	0.69491E+08	-0.21118E+07	-0.46299E+07	0.17661E+07	0.28060E+07	0.18209E+07
6	0.19187E+08	0.96733E+07	0.27467E+08	-0.36349E+07	0.15165E+07	0.22596E+08
7	0.19716E+09	0.19851E+09	0.24019E+09	-69993.	0.71980E+07	-0.49808E+07
8	-0.78641E+08	-0.12619E+08	0.27993E+08	-0.37269E+08	0.33039E+06	0.48420E+07
9	-0.90896E+08	-0.46103E+08	0.17436E+08	-0.25435E+08	-0.30779E+07	-0.13477E+08
10	-0.25433E+09	-0.25501E+09	-0.19616E+09	-0.11598E+08	0.31846E+07	-0.43996E+08
11	0.18824E+09	0.18762E+09	0.23094E+09	-0.11622E+07	0.71949E+07	0.43778E+07
12	0.68482E+08	-0.27201E+07	0.32595E+08	-0.16526E+06	0.57775E+07	0.31099E+08
13	0.92117E+08	0.19285E+08	0.55060E+08	-0.49691E+07	0.58430E+07	-0.31393E+08
14	-0.49935E+08	-0.60510E+07	0.97942E+07	0.31825E+08	-0.43306E+06	-0.16547E+08
15	-0.19396E+09	-0.20028E+09	-0.14543E+09	0.88531E+07	0.48254E+07	0.42749E+08
16	-0.84740E+08	-0.46923E+08	0.71159E+07	0.16109E+08	-0.33185E+07	0.12247E+08
17	-0.95300E+08	-0.36043E+08	-0.16014E+07	0.26364E+08	-0.30008E+07	-0.53464E+07
18	0.83603E+07	0.35864E+07	0.54113E+07	0.18740E+07	-0.46209E+06	0.54127E+07
19	0.66190E+08	0.45976E+07	0.57008E+07	0.31831E+07	0.25134E+07	-0.13263E+08
20	0.73453E+08	0.30775E+07	0.34367E+06	0.20167E+07	0.88509E+06	0.78846E+07
21	0.43287E+08	-0.13083E+07	-0.30848E+07	0.34508E+07	-0.11915E+07	0.13424E+08
22	0.20730E+08	-0.73543E+06	0.26198E+07	0.21754E+07	0.64734E+06	0.89889E+07
23	0.23506E+07	0.29045E+07	0.10786E+06	0.10269E+07	0.44933E+06	-0.16760E+07
24	0.75909E+07	0.25536E+07	0.40060E+07	0.22573E+07	42293.	0.29774E+07
25	0.36798E+07	0.21564E+07	0.23452E+07	0.26408E+07	0.12868E+06	0.14177E+07
26	0.46245E+07	0.29049E+07	0.19434E+07	0.18551E+07	33088.	-0.11551E+06
27	-0.43934E+08	-0.45002E+07	0.17855E+08	-86557.	-0.19088E+07	-0.18734E+08
28	0.89460E+07	-0.37354E+07	-0.40886E+07	0.23855E+07	-43330.	-0.18689E+07
29	0.18348E+08	-0.33051E+07	-0.58270E+07	0.24937E+07	0.79224E+06	-0.44956E+07
30	0.33224E+08	0.28207E+07	-0.56298E+07	0.38508E+07	0.11157E+07	-0.14739E+08
31	0.43857E+07	-0.33472E+06	0.67511E+07	0.59302E+07	-0.15894E+07	-0.23028E+08
32	-0.76493E+08	0.36710E+07	0.59578E+07	-0.28896E+07	-0.22593E+07	0.33723E+07
33	-0.78542E+08	-0.92527E+07	0.36123E+07	-0.26454E+07	0.18689E+07	-0.82524E+07
34	-0.64674E+08	0.11507E+08	0.16464E+08	-0.21400E+07	0.52844E+06	-0.32578E+07
35	-0.73068E+08	-0.12278E+07	0.11844E+08	-0.66707E+06	-0.10944E+07	0.53674E+06
106	0.31473E+08	-0.51100E+07	-0.24079E+07	0.63616E+07	-0.11191E+07	0.28034E+07
107	0.25304E+08	-0.32464E+07	-0.23696E+07	0.39496E+07	26556.	-0.85594E+06
108	0.17257E+08	84755.	0.13682E+07	0.32853E+07	0.94015E+06	0.55298E+07
109	0.15849E+08	0.19446E+06	64311.	0.43485E+07	0.14599E+07	0.28555E+07
110	0.13093E+08	-0.22082E+07	-0.23580E+07	0.33120E+07	0.92637E+06	0.68172E+06
111	-0.23841E+08	-0.42276E+08	0.46774E+07	0.34445E+08	0.26586E+08	-0.94053E+07
112	-0.38268E+08	-0.12997E+08	0.96164E+07	0.38747E+08	0.26851E+08	-0.16476E+08
113	0.37397E+08	0.82449E+08	0.74965E+08	0.25302E+08	0.27905E+08	-0.18544E+08
114	-0.54307E+08	-0.17032E+08	-0.23699E+08	0.53553E+07	0.45773E+08	-0.51614E+07
115	0.11322E+07	-0.14748E+07	0.23509E+07	0.79296E+06	0.10680E+07	0.86309E+06
116	0.84728E+06	0.40502E+07	0.30824E+07	0.23051E+07	0.47309E+07	0.73926E+06
117	-0.13013E+07	0.21612E+08	0.60949E+07	0.17695E+07	0.15507E+08	-0.25347E+06
118	-0.30701E+07	0.49569E+08	-0.13884E+06	0.69200E+07	0.23194E+08	0.14348E+07
119	-0.41594E+07	0.59405E+08	-0.31936E+07	0.12658E+08	0.19203E+08	0.85009E+06
120	0.52574E+07	0.27890E+08	0.42275E+07	0.15798E+08	0.99848E+07	0.31913E+07
121	-0.25913E+06	-0.54054E+08	0.12347E+08	0.77495E+07	0.56939E+07	0.10974E+07
122	0.16598E+07	0.84579E+07	0.25996E+07	0.65536E+06	0.30014E+07	0.11989E+07
123	0.69100E+06	0.53359E+07	0.19253E+07	0.10678E+07	0.23815E+07	0.13350E+07
124	0.80846E+06	0.21683E+07	0.22020E+07	0.10460E+07	0.16170E+07	0.13024E+07
125	-0.42451E+08	-0.14500E+08	0.63699E+07	-0.28996E+08	-0.21782E+07	0.16245E+07
126	0.27538E+07	0.34184E+08	0.23475E+08	0.96025E+07	-0.28441E+08	-0.65089E+07
127	0.83132E+07	0.70736E+08	0.11262E+08	0.90786E+07	-0.24079E+08	-0.21077E+07
128	0.33548E+07	0.71501E+08	0.47956E+06	0.57003E+07	-0.14266E+08	0.10446E+07
129	0.17428E+07	0.60638E+08	-0.11772E+08	0.41476E+07	-0.76810E+07	0.11109E+07
130	-0.47394E+07	0.44016E+08	-0.61181E+07	0.34392E+07	0.27776E+06	0.16803E+07



# Lampiran B2

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
131	0.20483E+07	0.20301E+08	0.96433E+06	0.16868E+07	0.34385E+07	0.44518E+06
132	-0.14459E+09	-0.95735E+08	-0.10845E+09	-0.86274E+07	0.43102E+08	0.14220E+07
133	-0.33612E+08	0.36890E+08	0.14927E+08	-0.31044E+08	0.19984E+08	0.10931E+08
134	-0.69641E+08	-0.26034E+08	-0.12792E+08	-0.42571E+08	0.16401E+08	0.95109E+07
135	0.54660E+08	0.35389E+08	0.13957E+08	0.17863E+08	0.13103E+08	0.11962E+08
136	-0.34329E+08	0.21088E+08	-0.51666E+07	0.39441E+07	0.22469E+08	0.33721E+07
137	-0.29241E+08	0.15667E+08	0.37688E+08	-0.21140E+08	0.22946E+08	0.73170E+06
138	-0.36521E+08	-0.43908E+08	0.51799E+07	-0.96037E+07	0.37027E+07	-0.59276E+07
139	0.99654E+07	-0.32068E+07	0.19045E+08	0.10770E+08	-0.21189E+08	-0.52584E+07
140	0.19065E+07	0.37449E+08	-0.74999E+07	0.16729E+08	-0.30884E+08	-0.27429E+07
141	-0.59160E+07	0.58447E+08	-0.10704E+08	0.10417E+08	-0.13840E+08	0.23313E+07
142	-0.35026E+06	0.50584E+08	-0.56748E+07	0.76463E+07	-0.72234E+06	0.19032E+07
143	-0.52362E+07	0.30203E+08	-0.25459E+07	0.37562E+07	0.49447E+07	0.12962E+07
144	0.29649E+07	0.14047E+08	0.23854E+07	0.22908E+07	0.34837E+07	0.54388E+06
145	0.36699E+08	0.93177E+07	-0.83015E+07	-0.21845E+08	0.13619E+08	-0.11457E+08
146	-0.31399E+08	-0.21243E+07	-0.13315E+08	-0.14592E+08	0.27317E+08	-0.77103E+07
147	-0.50902E+08	-0.11510E+08	0.11512E+08	0.94612E+07	0.26577E+08	-0.82374E+07
148	-0.37750E+08	-0.62554E+08	-0.12233E+08	0.96334E+07	0.15285E+08	-0.60788E+07
149	0.12571E+08	-0.40046E+08	0.18755E+08	0.11717E+08	-0.37297E+07	-0.16294E+07
150	0.14887E+08	0.22625E+08	-0.23201E+07	0.22439E+08	-0.21163E+08	0.21824E+06
151	-0.47563E+07	0.60383E+08	-0.82863E+07	0.14970E+08	-0.29090E+07	0.23310E+07
152	-0.22140E+07	0.49210E+08	-0.26740E+07	0.93752E+07	0.10454E+08	0.22956E+07
153	-0.31549E+07	0.22478E+08	0.20805E+07	0.28820E+07	0.80242E+07	0.23395E+06
154	0.20950E+07	0.79844E+07	0.24735E+07	0.25358E+07	0.39441E+07	0.65012E+06
155	-0.18461E+08	-0.15893E+08	0.39557E+08	-0.45678E+08	0.14020E+08	0.13056E+08
156	0.15833E+08	0.12869E+08	0.75965E+08	-0.45097E+08	0.95288E+07	0.47672E+07
157	-0.72734E+08	-0.57763E+08	-0.14619E+08	-0.58477E+08	0.13077E+07	-0.29850E+07
158	-0.35448E+07	-0.12800E+08	0.39159E+08	-0.50413E+08	0.16545E+08	-0.28952E+07
159	-0.67480E+08	-0.79347E+08	-0.70565E+07	-0.41134E+08	0.44145E+07	-0.15441E+08
160	-0.92172E+08	-0.78356E+08	-0.59510E+08	-0.53553E+08	0.18896E+08	0.52336E+07
161	-0.25355E+08	-0.34119E+08	0.25718E+08	-0.48051E+08	0.11673E+08	0.12414E+07
162	-0.80519E+08	-0.76115E+08	-0.12062E+08	-0.50011E+08	0.47101E+07	-0.46765E+07
163	0.14311E+09	0.14724E+09	0.18326E+09	-0.35784E+08	0.23339E+08	-0.19170E+08
164	-0.63856E+08	-0.53400E+08	-0.12793E+08	-0.49289E+08	0.14439E+08	0.93891E+07
165	-0.91854E+08	-0.91915E+08	-0.47208E+08	0.46470E+08	0.55399E+07	-0.89460E+06
166	-0.32593E+08	-0.39725E+08	0.13829E+08	0.38123E+08	0.11587E+08	-0.74412E+07
167	-0.68972E+08	-0.65767E+08	-0.34127E+08	0.51622E+08	0.13336E+08	-0.16820E+08
168	-0.95482E+07	-0.27665E+08	0.92412E+07	0.45938E+08	0.17496E+08	-0.19004E+07
169	-0.28397E+08	-0.46592E+08	0.14496E+08	0.32869E+08	0.65927E+07	0.14802E+08
170	-0.10794E+08	-0.24740E+08	0.21034E+08	0.42767E+08	0.13107E+08	-0.41494E+07
171	-0.10410E+09	-0.10485E+09	-0.88930E+08	0.48331E+08	0.20201E+08	-0.12631E+08
172	0.11845E+09	0.11099E+09	0.14863E+09	0.29414E+08	0.25848E+08	0.12731E+08
173	-0.57888E+08	-0.64073E+08	-0.10280E+08	0.40845E+08	0.58003E+07	0.45131E+07
174	-0.71873E+08	-0.68471E+08	-0.43321E+08	0.49226E+08	0.14122E+08	-0.15367E+08
175	0.13872E+07	0.26393E+07	0.27816E+07	-0.52150E+06	0.89461E+06	0.29132E+07
281	0.40413E+08	-0.53500E+07	-0.48477E+07	-0.50047E+06	0.68649E+06	-0.37144E+07
282	0.20355E+08	-0.48206E+06	-0.98483E+06	0.22734E+06	-0.89378E+06	-0.48109E+07
283	0.18151E+08	0.30894E+06	-0.78797E+06	0.13242E+07	-0.13942E+07	-0.40449E+07
284	0.16686E+08	-0.19498E+07	-0.10445E+07	0.18625E+07	-0.61688E+06	-0.37169E+07
304	-0.22945E+08	0.22936E+08	0.43756E+08	0.22783E+08	0.49435E+07	-0.23610E+08
305	-0.59037E+08	-0.18373E+07	0.25662E+08	0.16359E+08	0.14159E+08	-0.28121E+08
306	-0.51249E+08	-0.28463E+07	0.17716E+08	0.30366E+07	0.18194E+08	-0.43448E+08
307	-0.13360E+08	0.79221E+07	0.47276E+08	-0.12512E+08	0.14287E+08	-0.45453E+08
308	0.35126E+08	0.11034E+08	0.90050E+08	-0.24300E+08	0.36021E+07	-0.26871E+08
309	0.81430E+08	0.16303E+08	0.11304E+09	-0.27146E+08	-0.27969E+07	-0.11613E+08
310	0.10306E+09	0.22725E+08	0.12391E+09	-0.26861E+08	-0.29540E+07	-0.67682E+07
311	0.10569E+09	0.19204E+08	0.12442E+09	-0.25179E+08	-0.19257E+07	-0.31483E+07
312	0.10350E+09	0.15821E+08	0.12402E+09	-0.23239E+08	-0.27998E+07	-0.16022E+07
313	0.10045E+09	0.13424E+08	0.12264E+09	-0.21925E+08	-0.51532E+07	0.73487E+07
314	0.10013E+09	0.14049E+08	0.12034E+09	-0.21471E+08	-0.83318E+07	0.14408E+08
315	0.10000E+09	0.16159E+08	0.11524E+09	-0.22014E+08	-0.11069E+08	0.22834E+08
316	0.91067E+08	0.15573E+08	0.10376E+09	-0.21735E+08	-0.13256E+08	0.32859E+08
317	0.62121E+08	0.74226E+07	0.81430E+08	-0.18909E+08	-0.16828E+08	0.43877E+08
318	0.19721E+08	0.27253E+07	0.54716E+08	-0.10932E+08	-0.20635E+08	0.53041E+08



# Lampiran B2

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*

PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SNZ
319	-0.13268E+08	0.95988E+07	0.40853E+08	0.50023E+06	-0.21473E+08	0.53471E+08
320	-0.42179E+08	-0.90245E+06	0.29020E+08	0.82764E+07	-0.19633E+08	0.45474E+08
321	-0.53121E+08	0.36534E+07	0.37265E+08	0.19200E+08	-0.15355E+08	0.26271E+08
322	-0.72104E+08	-0.58754E+07	0.30269E+06	0.27670E+08	-0.36713E+07	0.10359E+08
323	0.45118E+07	0.45120E+06	0.81374E+07	-0.19276E+06	-0.22421E+06	0.72336E+07
324	-0.24481E+07	-0.22877E+06	0.18116E+08	-0.25547E+06	-0.12129E+06	0.79907E+07
325	-0.46099E+07	-0.81330E+06	0.26685E+08	56007.	26041.	0.45374E+07
326	-0.58907E+07	-0.12340E+07	0.30396E+08	-0.10650E+06	-50960.	-0.73329E+06
327	-0.58108E+07	-0.19264E+07	0.29048E+08	69723.	-0.31502E+06	-0.55534E+07
328	-0.36424E+07	-47908.	0.20887E+08	9053.7	-0.37677E+06	-0.80868E+07
329	-0.16617E+07	0.28279E+06	0.11524E+08	0.42578E+06	0.50540E+06	-0.81809E+07
330	-0.11048E+07	-0.25417E+06	0.10058E+08	0.10570E+06	0.14221E+07	-0.69519E+07
331	0.64716E+06	-0.42732E+06	0.65780E+07	0.33249E+06	0.26887E+06	-0.53268E+07
332	0.10231E+07	-0.69761E+06	0.46650E+07	0.47576E+06	0.60295E+06	-0.14653E+07
333	0.34709E+06	-0.26118E+06	0.11108E+08	0.52448E+06	0.57568E+06	0.28601E+07
334	-0.98580E+06	-0.35299E+06	0.18451E+08	0.34099E+06	0.24110E+06	0.53195E+07
475	-0.44101E+08	-0.60730E+07	0.31102E+08	-0.29170E+08	0.79297E+07	0.23102E+08
476	-0.13534E+08	-0.12228E+08	0.72062E+08	-0.92041E+07	0.17264E+08	0.29969E+08
477	0.13454E+08	-0.57118E+06	0.96093E+08	0.28208E+07	0.13313E+08	0.31367E+08
478	0.31737E+08	0.71038E+07	0.12512E+09	-0.10659E+07	0.48406E+07	0.15136E+08
479	0.41562E+08	0.27545E+06	0.12986E+09	-0.31433E+07	0.60728E+06	0.73115E+07
480	0.64281E+08	-0.48785E+06	0.13408E+09	0.20165E+07	0.26447E+07	0.47701E+07
481	0.75910E+08	-0.63577E+07	0.12735E+09	0.54545E+07	0.29328E+07	0.28832E+07
482	0.79727E+08	-0.47212E+07	0.12788E+09	0.75557E+07	0.18297E+07	-0.44742E+06
483	0.79958E+08	-0.40559E+07	0.12720E+09	0.93356E+07	-0.74160E+06	-0.52241E+07
484	0.79672E+08	-0.44877E+07	0.12435E+09	0.10434E+08	-0.34010E+07	-0.10263E+08
485	0.74998E+08	-0.84360E+07	0.11812E+09	0.71638E+07	-0.59914E+07	-0.15987E+08
486	0.54735E+08	-0.14508E+08	0.10617E+09	-0.57103E+06	-0.97990E+07	-0.25373E+08
487	0.15533E+08	-0.21670E+08	0.79211E+08	-0.87664E+07	-0.14594E+08	-0.37384E+08
488	-0.18742E+08	-0.25893E+08	0.44702E+08	-0.15507E+08	-0.18478E+08	-0.46115E+08
489	-0.45513E+08	-0.27874E+08	0.12800E+08	-0.20115E+08	-0.20797E+08	-0.47988E+08
490	-0.63651E+08	-0.23869E+08	-0.16747E+07	-0.20922E+08	-0.20299E+08	-0.45218E+08
491	-0.73410E+08	-0.10186E+08	0.69845E+07	-0.21240E+08	-0.15817E+08	-0.35375E+08
492	-0.80839E+08	-0.20662E+07	0.13626E+08	-0.21937E+08	-0.97902E+07	-0.15432E+08
493	-0.67743E+08	0.49698E+07	0.11962E+08	-0.24377E+08	-0.65950E+06	-0.33770E+07
570	-0.44858E+08	0.79235E+06	-0.20313E+06	0.46685E+07	0.19278E+07	-0.18024E+08
571	-0.62587E+08	0.24384E+07	-0.72269E+07	0.39259E+07	0.26298E+07	-0.13255E+08
572	-0.58212E+08	-0.45928E+07	-0.13781E+08	-0.55543E+06	0.35431E+07	-0.19133E+08
573	-0.41359E+08	-0.43925E+07	-0.80375E+07	-0.22581E+07	0.33206E+07	-0.33630E+08
574	-0.67313E+07	-0.20612E+07	-0.46061E+06	-0.45033E+07	0.28746E+07	-0.42241E+08
575	0.40875E+08	-0.13328E+07	0.88483E+07	-0.55859E+07	0.28478E+07	-0.38908E+08
576	0.68492E+08	-0.13179E+07	0.19097E+08	-0.50487E+07	0.13548E+07	-0.24536E+08
577	0.81128E+08	-0.44566E+06	0.27870E+08	-0.42147E+07	0.75831E+06	-0.11789E+08
578	0.87498E+08	0.42573E+06	0.36019E+08	-0.32962E+07	0.11011E+07	-0.25457E+07
579	0.89798E+08	0.85317E+06	0.41206E+08	-0.29137E+07	0.13445E+07	0.52165E+07
580	0.86852E+08	0.76197E+06	0.41117E+08	-0.33166E+07	0.12925E+07	0.13231E+08
581	0.74893E+08	-0.28996E+06	0.35928E+08	-0.39106E+07	0.14040E+07	0.23710E+08
582	0.47793E+08	-0.16949E+07	0.29168E+08	-0.43570E+07	0.62662E+06	0.36906E+08
583	0.12173E+08	-0.52956E+06	0.24324E+08	-0.53457E+07	-0.10060E+07	0.44696E+08
584	-0.11958E+08	8443.0	0.22128E+08	-0.18340E+07	-0.11110E+07	0.44165E+08
585	-0.30507E+08	-0.47275E+07	0.18688E+08	0.21294E+06	-0.62717E+06	0.40524E+08
2381	-0.13789E+07	0.50187E+08	-0.70839E+06	0.16629E+07	-0.12289E+08	-0.28232E+06
2382	-0.39194E+06	0.69982E+08	-0.43838E+07	0.25328E+07	-0.98906E+07	0.37619E+06
2383	0.21718E+07	0.78113E+08	0.43889E+07	0.27118E+07	-0.38202E+07	-0.10525E+07
2384	0.82936E+07	0.81247E+08	0.24599E+07	0.13792E+07	0.60358E+06	-0.10195E+07
2385	0.79390E+06	0.31408E+08	0.34206E+08	0.10172E+08	0.80704E+07	-0.44093E+07
2386	0.11385E+07	-0.79310E+06	0.23977E+06	0.38399E+06	0.17763E+06	0.47651E+06
2387	0.18393E+07	0.39136E+07	0.26845E+07	0.59911E+06	-0.17592E+07	0.74571E+06
2388	0.27320E+07	0.69036E+07	0.43784E+07	0.65444E+06	-0.37303E+07	0.78566E+06
2389	-0.21611E+08	-0.23345E+08	0.21800E+08	-0.27895E+08	-0.22140E+08	-0.68770E+07
2390	-0.46577E+06	-0.43788E+08	0.17247E+08	0.40582E+07	0.76224E+07	0.15349E+07
2391	0.68121E+07	-0.33002E+08	0.18770E+08	0.90101E+07	0.29970E+08	0.40562E+06
2392	0.41923E+06	0.74271E+07	-0.98073E+07	0.59966E+06	0.29625E+08	0.56807E+06
2393	-0.20185E+07	0.43042E+08	-0.78139E+07	0.74444E+06	0.10547E+07	0.70878E+06



# Lampiran B2

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SKY	SYZ	SKZ
2394	-0.21579E+07	0.25517E+08	-0.38897E+06	0.15865E+07	-0.57515E+07	-0.65025E+06
2395	0.59957E+06	0.61813E+07	0.73002E+06	0.43828E+06	-0.15945E+07	-0.19273E+06
2396	-0.69677E+08	-0.25019E+08	-0.38563E+08	-0.27060E+07	-0.43325E+08	-0.14453E+07
2397	0.33566E+07	0.68357E+08	0.39319E+08	-0.18285E+08	-0.23980E+08	-0.13064E+08
2398	-0.58876E+08	-0.12552E+08	-0.50200E+07	-0.32629E+08	-0.25274E+08	-0.14663E+08
2399	0.24184E+08	0.85219E+07	-0.15726E+08	0.23273E+08	-0.12596E+08	-0.84800E+07
2400	0.68828E+07	-0.55173E+06	0.38262E+07	0.14038E+08	-0.21733E+08	-0.15186E+07
2401	-0.50281E+08	0.42388E+07	0.14113E+08	-0.97030E+06	-0.28582E+08	-0.19424E+07
2402	-0.23662E+08	-0.49001E+08	0.79325E+07	0.54352E+06	-0.15846E+08	-0.15025E+07
2403	0.74842E+07	-0.37706E+08	0.21914E+08	0.89379E+07	0.85894E+07	0.21270E+07
2404	0.68828E+07	-0.55173E+06	0.38262E+07	0.11030E+08	0.29711E+08	-0.22962E+07
2405	-0.26221E+07	0.54511E+08	-0.13332E+08	0.75651E+06	0.11421E+08	0.52809E+06
2406	-0.19061E+07	0.58064E+08	-0.74839E+07	0.12354E+07	-0.40142E+07	0.60710E+06
2407	-0.21961E+07	0.31806E+08	-0.31772E+06	0.24204E+07	-0.66025E+07	-0.76346E+06
2408	0.10097E+07	0.12328E+08	0.16940E+07	0.88095E+06	-0.40187E+07	-0.38601E+06
2409	0.43715E+08	0.30146E+08	0.32225E+07	-0.19232E+08	-0.12966E+08	0.10582E+08
2410	-0.41349E+08	0.25150E+08	-0.25716E+08	-0.28073E+07	-0.21333E+08	0.64787E+07
2411	-0.33625E+08	0.23087E+08	0.55107E+07	0.22069E+08	-0.30816E+08	0.78619E+07
2412	-0.16834E+08	-0.17804E+08	0.34963E+07	0.19694E+08	-0.18933E+08	-0.28320E+07
2413	0.51689E+07	-0.72039E+07	0.26282E+08	0.14324E+08	0.12794E+08	-0.18922E+07
2414	0.87941E+06	0.48037E+08	-0.14920E+08	0.61807E+07	0.16555E+08	-0.26733E+07
2415	0.42152E+06	0.73319E+08	-0.33414E+07	0.18755E+07	0.17613E+07	-0.31227E+06
3298	-0.39375E+08	-0.41665E+08	-0.11915E+08	-0.41765E+08	-0.17663E+08	-0.18756E+08
3299	-0.56290E+08	-0.58361E+08	-0.38347E+08	-0.40692E+08	-0.19607E+08	-0.20157E+08
3300	-0.27897E+08	-0.30417E+08	0.18083E+07	-0.29365E+08	-0.19875E+08	-0.25688E+08
3301	-0.11083E+08	-0.97296E+07	0.34541E+08	-0.20081E+08	-0.23588E+08	-0.22617E+08
3302	-0.50085E+08	-0.45842E+08	-0.38058E+07	-0.31043E+08	-0.18581E+08	-0.12034E+08
3303	-0.77972E+08	-0.68087E+08	-0.22148E+08	-0.50138E+08	0.11925E+08	0.91503E+07
3304	0.88292E+07	0.16611E+08	0.83693E+08	-0.22681E+08	0.25197E+08	0.24196E+08
3305	0.72110E+07	0.72159E+07	0.84422E+08	-0.60415E+07	0.21102E+08	0.20403E+08
3306	-0.16396E+08	-0.29214E+08	0.74895E+08	-0.19603E+08	0.50396E+07	0.80557E+07
3307	-0.20446E+08	-0.33792E+08	0.74857E+08	-0.17297E+08	0.52918E+07	0.32324E+07
3308	-0.75087E+07	-0.26090E+08	0.85827E+08	-0.10246E+08	0.64048E+07	0.48190E+07
3309	0.23478E+07	-0.18233E+08	0.95115E+08	-0.21654E+07	0.64122E+07	0.46301E+07
3310	0.12154E+08	-0.95089E+07	0.10551E+09	0.43114E+07	0.33580E+07	0.23696E+07
3311	0.15807E+08	-0.53069E+07	0.10938E+09	0.78175E+07	-0.10781E+07	-0.23885E+07
3312	0.17917E+08	-0.35469E+07	0.10978E+09	0.90003E+07	-0.61012E+07	-0.69018E+07
3313	0.12570E+08	-0.77249E+07	0.10332E+09	0.31430E+07	-0.10983E+08	-0.11307E+08
3314	-0.17936E+07	-0.18120E+08	0.87192E+08	-0.90500E+07	-0.15419E+08	-0.16533E+08
3315	-0.14852E+08	-0.24614E+08	0.65857E+08	-0.22994E+08	-0.20926E+08	-0.21466E+08
3316	-0.24974E+08	-0.31399E+08	0.36268E+08	-0.34511E+08	-0.25130E+08	-0.26827E+08
3317	-0.28482E+08	-0.30710E+08	0.12112E+08	-0.41520E+08	-0.26828E+08	-0.28979E+08
3318	-0.43613E+08	-0.42466E+08	-0.19368E+08	-0.42202E+08	-0.26597E+08	-0.30513E+08
3319	-0.45968E+08	-0.38428E+08	-0.97517E+07	-0.36550E+08	-0.27678E+08	-0.27034E+08
3320	-0.40733E+08	-0.26546E+08	0.10103E+08	-0.36581E+08	-0.19567E+08	-0.19532E+08
3321	-0.83613E+08	-0.69073E+08	-0.38805E+08	-0.44322E+08	-0.75812E+07	-0.20216E+07
3455	-0.34717E+08	-0.28148E+08	0.11631E+08	0.55256E+08	0.10289E+07	-0.99356E+07
3456	-0.11967E+08	-0.12462E+08	0.41468E+08	0.41617E+08	-0.97902E+07	0.59966E+07
3457	-0.11806E+08	-0.41273E+07	0.34281E+08	0.38571E+08	-0.21947E+08	0.20248E+08
3458	0.10251E+08	0.87678E+07	0.46142E+08	0.46822E+08	-0.20063E+08	-0.24260E+07
3459	-0.62353E+08	-0.73759E+08	-0.19577E+08	0.40806E+08	-0.59437E+07	-0.17961E+08
3460	-0.28932E+08	-0.31882E+08	0.17385E+08	0.44528E+08	-0.13345E+08	0.23455E+07
3461	-0.60918E+08	-0.41829E+08	-0.33742E+08	0.48923E+08	-0.19933E+08	0.60574E+07
3462	0.15078E+09	0.15829E+09	0.18067E+09	0.34263E+08	-0.23134E+08	-0.17723E+08

## MINIMUM VALUES

NODE	10	10	10	157	2396	489
VALUE	-0.25433E+09	-0.25501E+09	-0.19616E+09	-0.58477E+08	-0.43325E+08	-0.47988E+08

## MAXIMUM VALUES

NODE	7	7	7	3455	114	319
VALUE	0.19716E+09	0.19851E+09	0.24019E+09	0.55256E+08	0.45773E+08	0.53471E+08



## Output komponen tegangan pengelasan dari tengah satu sisi

PRINT S NODAL SOLUTION PER NODE

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
 PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
 TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
 NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
1	-0.54404E+07	-0.27907E+06	0.20142E+07	-0.29868E+07	-0.33470E+06	-0.23325E+07
2	-0.21544E+09	-0.56741E+08	-0.17564E+08	-0.74447E+08	-0.32632E+06	0.10143E+08
3	-0.13663E+08	-0.37707E+07	-0.20231E+07	-0.35774E+07	0.19425E+07	-0.24492E+07
4	-0.71225E+08	-0.83118E+06	0.16871E+07	-0.13199E+08	0.77525E+06	-0.19121E+07
5	-0.11769E+09	0.43904E+07	0.13972E+08	-0.15745E+07	0.39276E+07	-0.60807E+07
6	-0.17711E+09	-0.68138E+07	0.94401E+07	0.18402E+07	0.56211E+07	0.21253E+08
7	0.14251E+09	0.14501E+09	0.23883E+09	-0.39981E+07	0.18194E+08	-0.10302E+08
8	-0.20674E+09	-0.83621E+08	0.61237E+07	-0.85783E+08	0.12294E+08	0.17799E+07
9	-0.16854E+09	-0.80732E+08	0.46758E+08	-0.79420E+08	0.12088E+08	-0.18821E+08
10	-0.21120E+09	-0.19672E+09	-0.78027E+08	-0.42438E+08	0.40440E+07	-0.91173E+08
11	0.16826E+09	0.17017E+09	0.26586E+09	0.26000E+07	0.18049E+08	0.10292E+08
12	0.13340E+09	-0.34009E+08	0.52278E+08	0.31797E+07	0.25754E+08	0.71349E+08
13	0.12034E+09	-0.47708E+08	0.38849E+08	-0.62770E+07	0.26464E+08	-0.71897E+08
14	-0.23143E+09	-0.52217E+08	-0.28964E+08	0.77710E+08	-0.45748E+07	-0.35551E+06
15	-0.23084E+09	-0.20194E+09	-0.82251E+08	0.34731E+08	0.80522E+07	0.90112E+08
16	-0.19049E+09	-0.42608E+08	0.41637E+08	0.63421E+08	0.21221E+08	0.11474E+08
17	-0.22094E+09	-0.72568E+08	-0.32755E+07	0.78466E+08	0.12588E+08	-0.81432E+07
18	-0.97118E+07	-0.17368E+07	-0.42415E+06	0.23019E+07	0.17031E+06	-5106.1
51	-0.16093E+08	-0.11650E+07	-0.31307E+07	-0.61066E+07	0.23301E+07	0.24064E+07
52	-0.13742E+08	0.96114E+06	-0.36902E+07	-0.92419E+07	0.21127E+07	0.59058E+07
53	-0.11056E+08	0.14859E+06	-0.51500E+07	-0.71208E+07	0.10740E+07	0.86741E+07
54	-0.58794E+08	-0.71191E+07	-0.19417E+07	-0.17623E+08	0.73587E+06	0.71310E+07
55	-0.48682E+08	-0.12447E+08	-0.65161E+07	-0.19673E+08	0.23387E+07	0.13345E+08
56	-0.43123E+08	-0.12464E+08	-0.10322E+08	-0.13535E+08	0.29874E+07	0.20915E+08
57	-0.13651E+09	0.94736E+07	0.31555E+07	-0.15196E+08	0.75772E+07	0.54187E+07
58	-0.11723E+09	0.18681E+08	-0.24413E+07	-0.33464E+08	0.58314E+07	0.20370E+08
59	-0.95280E+08	0.14627E+08	-0.62135E+07	-0.27525E+08	0.72642E+06	0.35254E+08
60	-0.21979E+09	0.88061E+06	0.48692E+07	-0.25760E+08	0.65111E+07	-0.10827E+08
61	-0.18432E+09	0.18174E+07	0.12441E+07	-0.39877E+08	0.11878E+07	0.15663E+08
62	-0.16733E+09	0.50491E+07	0.10921E+08	-0.33847E+08	0.91301E+06	0.45421E+08
63	-0.25949E+09	-0.59505E+08	-0.23661E+08	-0.37779E+08	0.21593E+06	0.90202E+07
64	-0.23811E+09	-0.32520E+08	0.32908E+07	-0.22258E+08	0.89705E+06	0.70988E+07
65	-0.21645E+09	-0.87768E+07	0.19881E+08	-0.10643E+08	-0.12715E+07	0.20365E+08
66	-0.21519E+09	-0.52887E+08	0.32123E+08	-0.35083E+08	0.10296E+08	0.33699E+07
67	-0.22698E+09	-0.13612E+08	0.17047E+08	0.86679E+06	0.37646E+07	-0.70412E+07
68	-0.22374E+09	0.10122E+08	0.10258E+08	0.39597E+07	-0.45714E+06	-0.23245E+07
69	-0.18310E+09	-0.27863E+08	0.56196E+08	-0.13556E+08	0.13832E+08	-0.14289E+08
111	-0.68335E+08	-0.15892E+09	0.17043E+08	0.68070E+08	0.35139E+08	-0.14263E+08
112	-0.97669E+08	-0.10048E+09	0.24179E+08	0.87990E+08	0.54076E+08	-0.27440E+08
113	-0.94361E+08	0.62652E+07	0.24962E+08	0.76106E+08	0.53346E+08	-0.36537E+08
114	-0.85434E+08	0.81986E+07	-0.61637E+07	0.26262E+08	0.99860E+08	-0.14849E+08
115	-0.74623E+06	-0.14654E+07	-0.12717E+07	-0.21887E+06	-0.16213E+07	0.24198E+06
116	-0.11737E+07	-0.61932E+07	-0.27072E+07	-0.44564E+06	-0.35494E+07	-0.11427E+06
117	-0.10645E+07	-0.18648E+08	-0.21420E+07	-0.73606E+06	-0.75337E+07	-0.23343E+06
118	0.14187E+06	-0.36410E+08	-0.15935E+07	-0.19971E+07	-0.11012E+08	62914.
119	-0.79088E+07	-0.74087E+08	-0.65657E+07	-0.87108E+06	-0.17044E+08	-0.11567E+07
151	-0.11040E+08	-0.62630E+08	-0.65442E+07	-0.17750E+07	-0.14039E+08	-0.11038E+07
152	0.19304E+07	-0.32859E+08	-0.12297E+07	-0.24027E+07	-0.91787E+07	-0.11422E+06
153	-0.19430E+07	-0.13628E+08	-0.23049E+07	-0.11035E+07	-0.55291E+07	-0.30165E+06
154	-0.67338E+06	-0.32127E+07	-0.20019E+07	-0.63699E+06	-0.23742E+07	-0.18102E+06
155	-0.70774E+08	-0.89076E+08	0.60393E+08	-0.11101E+09	0.18783E+08	0.19587E+08
156	-0.73417E+08	-0.73688E+08	0.96584E+08	-0.93009E+08	0.28022E+08	0.14889E+08
213	-0.21520E+09	-0.90251E+07	0.17347E+08	-0.58940E+07	-0.79125E+06	-0.32534E+08
214	-0.22319E+09	-0.78264E+07	0.23860E+08	-0.54684E+06	0.41107E+07	0.54854E+07
215	-0.22195E+09	0.10349E+08	0.15396E+08	-0.23471E+07	0.24660E+07	-0.13400E+06
216	-0.22298E+09	0.95989E+07	0.14088E+08	0.11434E+07	0.14838E+07	-0.38794E+07
217	-0.22957E+07	-0.24733E+07	-0.41386E+07	-0.25607E+07	-0.10233E+07	-0.44625E+07
218	-0.16471E+09	0.53689E+07	0.17387E+08	-0.23718E+08	0.58742E+06	-0.76021E+08
219	-0.91407E+08	0.81519E+07	-0.12142E+08	-0.16890E+08	0.94395E+06	-0.61801E+08
220	-0.38144E+08	-0.12360E+08	-0.14745E+08	-0.91697E+07	-0.19918E+07	-0.29232E+08



# Lampiran B3

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
437	-0.10092E+08	-0.23931E+07	-0.11248E+08	-0.36143E+06	0.64953E+06	0.96136E+07
438	-0.76245E+07	-0.10453E+07	-0.26910E+08	0.40447E+06	0.66611E+06	0.16551E+08
439	-0.47031E+07	-0.41675E+06	-0.49635E+08	0.67215E+06	0.48173E+06	0.21431E+08
440	-0.30842E+07	-45604.	-0.76817E+08	0.52218E+06	0.29543E+06	0.23779E+08
441	-0.17926E+07	0.42987E+06	-0.10509E+09	0.37949E+06	0.13737E+06	0.23539E+08
442	-0.35328E+06	0.91926E+06	-0.13146E+09	0.50947E+06	-71283.	0.21299E+08
443	0.62149E+06	0.11883E+07	-0.15377E+09	0.59545E+06	-0.36212E+06	0.17860E+08
444	0.12460E+07	0.12343E+07	-0.17053E+09	0.56352E+06	-0.71017E+06	0.13803E+08
445	0.20075E+07	0.13521E+07	-0.18056E+09	0.59152E+06	-0.10417E+07	0.95150E+07
446	0.29588E+07	0.15211E+07	-0.18347E+09	0.65836E+06	-0.13410E+07	0.51973E+07
447	0.35032E+07	0.15416E+07	-0.17941E+09	0.59989E+06	-0.15621E+07	0.79862E+06
448	0.34047E+07	0.14989E+07	-0.16860E+09	0.48382E+06	-0.17125E+07	-0.37814E+07
449	0.29537E+07	0.14251E+07	-0.15136E+09	0.27266E+06	-0.17436E+07	-0.84623E+07
450	0.24087E+07	0.13574E+07	-0.12845E+09	0.11195E+06	-0.18230E+07	-0.12938E+08
451	0.18706E+07	0.11325E+07	-0.10152E+09	0.13192E+06	-0.18155E+07	-0.16465E+08
452	0.88439E+06	0.58737E+06	-0.73010E+08	0.22227E+06	-0.16425E+07	-0.18101E+08
453	-0.69032E+06	0.18426E+06	-0.45818E+08	0.31826E+06	-0.14997E+07	-0.17204E+08
454	-0.42366E+07	-0.44472E+06	-0.23645E+08	874.05	-0.13320E+07	-0.13604E+08
455	-0.69929E+07	-0.18866E+07	-0.92971E+07	-0.62294E+06	-0.95359E+06	-0.77691E+07
456	-0.11773E+08	-0.76416E+06	-0.43298E+07	-0.28999E+06	0.58577E+06	-0.74072E+06
457	-0.12655E+08	-0.12570E+07	0.80418E+07	0.11540E+06	0.83094E+06	0.41820E+07
458	-0.87074E+07	-0.46719E+06	0.75263E+07	-0.13064E+06	0.82236E+06	0.10066E+08
476	-0.52191E+08	0.24136E+08	0.13120E+09	-0.43254E+08	0.36554E+08	0.68065E+08
477	0.10826E+09	0.26401E+08	0.22589E+09	0.42895E+06	0.36774E+08	0.77521E+08
478	0.20804E+09	0.22598E+08	0.26668E+09	0.34716E+08	0.20769E+08	0.30387E+08
479	0.23517E+09	0.29811E+08	0.28010E+09	0.41358E+08	0.99643E+07	0.72192E+07
480	0.23628E+09	0.27100E+08	0.27613E+09	0.41801E+08	0.70473E+07	0.65664E+06
481	0.23059E+09	0.24034E+08	0.27530E+09	0.39215E+08	0.40912E+07	-0.61213E+07
482	0.21736E+09	0.19270E+08	0.27492E+09	0.32445E+08	0.23040E+07	-0.13732E+08
483	0.19658E+09	0.13646E+08	0.27304E+09	0.13199E+08	-0.33383E+07	-0.25953E+08
484	0.14747E+09	0.23902E+07	0.26459E+09	0.93614E+06	-0.56080E+07	-0.34706E+08
485	0.61085E+08	-0.19262E+08	0.23637E+09	-0.11295E+08	-0.49566E+07	-0.29836E+08
486	0.67518E+08	-0.10135E+08	0.25568E+09	-0.13362E+08	0.51468E+07	0.55854E+07
487	0.13345E+09	-0.92665E+07	0.27264E+09	0.55255E+07	0.79423E+07	0.13684E+08
488	0.18048E+09	0.14336E+08	0.29169E+09	0.29230E+08	-0.14493E+07	-0.34896E+07
489	0.17965E+09	0.16965E+08	0.28787E+09	0.32780E+08	-0.98996E+07	-0.21461E+08
490	0.13390E+09	0.62120E+07	0.24918E+09	0.25216E+08	-0.28964E+08	-0.51977E+08
491	0.18745E+08	0.68653E+07	0.17147E+09	-0.10320E+08	-0.43468E+08	-0.84239E+08
492	-0.11625E+09	-0.62834E+06	0.75845E+08	-0.48304E+08	-0.29731E+08	-0.52574E+08
493	-0.17507E+09	-0.20437E+08	0.20538E+08	-0.65258E+08	-0.33673E+07	-0.99087E+07
570	-0.17370E+09	-0.13425E+08	0.37963E+08	0.54168E+07	0.11514E+08	-0.36726E+08
571	-0.84810E+08	-0.50885E+07	0.85291E+08	-0.58309E+07	0.89619E+07	-0.50057E+08
572	-0.46984E+08	-0.82966E+07	0.86989E+08	-0.87300E+07	0.10358E+07	-0.77093E+08
573	-0.80136E+07	0.15536E+07	0.72539E+08	-0.18204E+07	-0.46669E+07	-0.85407E+08
574	0.31970E+08	-0.99796E+06	0.51375E+08	-0.16705E+07	-0.90897E+07	-0.70776E+08
575	0.57058E+08	-0.73051E+06	0.46082E+08	-0.82907E+06	-0.64835E+07	-0.46297E+08
576	0.55318E+08	-0.39384E+07	0.48793E+08	0.22670E+06	-0.20676E+07	-0.24236E+08
577	0.41436E+08	-0.18536E+07	0.62223E+08	-0.17425E+07	0.32230E+07	-0.17162E+08
578	0.45652E+08	-0.15832E+08	0.97674E+08	-0.92433E+07	0.45985E+07	-0.31002E+08
579	0.86505E+08	-0.21505E+08	0.74651E+08	-0.12363E+08	0.81888E+07	-0.52046E+08
580	0.11943E+09	-0.48874E+06	0.94190E+08	-0.90263E+07	0.41712E+07	-0.39553E+08
820	0.14142E+09	-0.15853E+08	0.32748E+08	-0.19861E+08	0.43437E+07	-0.72667E+08
821	0.15480E+09	-0.17318E+07	0.73624E+08	-0.30465E+08	-0.84309E+06	-0.45027E+08
901	0.21622E+09	-0.33283E+08	0.74119E+08	0.19840E+08	0.68644E+07	-0.21810E+08
902	0.20004E+09	-0.34861E+08	0.58187E+08	0.24273E+08	0.68869E+07	-0.59777E+07
903	0.22091E+09	-0.28374E+08	0.60850E+08	0.23349E+08	0.76264E+07	0.85300E+07
904	0.22700E+09	-0.16730E+08	0.48722E+08	0.25325E+08	0.10508E+08	0.80285E+07
905	0.21622E+09	-0.17666E+08	0.27247E+08	0.29769E+08	0.44923E+07	-0.46248E+07
906	0.22005E+09	-0.15770E+08	0.36500E+08	0.28173E+08	44277.	-0.20821E+08
907	0.21517E+09	-0.46964E+07	0.63888E+08	0.27126E+08	-0.74268E+07	-0.41907E+08
908	0.17928E+09	-0.17994E+07	0.97376E+08	0.20561E+08	-0.16749E+08	-0.60161E+08
909	0.12392E+09	-0.33220E+07	0.11014E+09	0.12501E+08	-0.14444E+08	-0.87977E+08
910	-0.11344E+08	-0.85187E+07	0.90313E+08	0.24263E+08	-0.12561E+08	-0.75528E+08
911	-0.18856E+09	0.32648E+07	0.49877E+08	0.12765E+07	-0.53545E+07	-0.22570E+08



# Lampiran B3

912 -0.17359E+09 0.16948E+07 0.52774E+08 0.21829E+07 0.13697E+07 0.44345E+08  
 \*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
 PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
 TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
 NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
923	0.23916E+09	-0.12541E+08	0.65663E+08	0.63863E+07	0.56343E+07	0.12441E+08
924	0.24135E+09	-0.65100E+07	0.57505E+08	0.14778E+08	0.21235E+07	-0.65812E+06
925	0.23639E+09	-0.91260E+07	0.56161E+08	0.14986E+08	-0.14616E+07	-0.18093E+08
926	0.22987E+09	-0.87960E+07	0.74007E+08	0.17462E+08	-0.68208E+07	-0.39742E+08
927	0.19299E+09	-0.12578E+08	0.91686E+08	0.15301E+08	-0.12869E+08	-0.71883E+08
928	0.12751E+09	-0.73071E+07	0.10784E+09	0.10651E+08	-0.95508E+07	-0.10096E+09
929	0.27976E+08	-0.20128E+08	0.87600E+08	0.12327E+08	-0.47571E+07	-0.92824E+08
930	-0.17728E+09	0.20280E+07	0.52236E+08	-0.30730E+06	-0.33135E+07	-0.39324E+08
931	-0.10945E+09	-0.26197E+07	0.23350E+08	-0.23991E+07	0.12347E+07	0.10017E+09
932	-0.28913E+07	-0.10305E+08	0.72622E+07	-0.87043E+07	0.45035E+07	0.12759E+09
933	0.72608E+08	-0.22516E+07	-0.39112E+07	-0.11106E+08	0.51326E+07	0.11748E+09
934	0.92272E+08	0.24461E+07	-0.21816E+08	-0.14088E+08	0.49658E+07	0.10324E+09
935	0.99097E+08	0.60464E+07	-0.45193E+08	-0.14473E+08	0.36482E+07	0.85355E+08
936	0.10389E+09	0.74523E+07	-0.61700E+08	-0.13763E+08	0.35661E+06	0.59716E+08
937	0.10352E+09	0.63925E+07	-0.61325E+08	-0.12688E+08	-0.29117E+07	0.29493E+08
938	0.86056E+08	0.35800E+07	-0.42332E+08	-0.15835E+08	-0.19140E+07	0.11818E+08
939	0.78118E+08	0.30701E+06	-0.31253E+08	-0.14767E+08	0.48464E+06	0.13859E+08
940	0.89718E+08	0.34635E+07	-0.35577E+08	-0.10926E+08	0.26565E+07	0.15578E+08
941	0.99856E+08	0.47657E+07	-0.42314E+08	-0.13106E+08	-0.23335E+07	0.93456E+07
942	0.10225E+09	0.59314E+07	-0.50005E+08	-0.13767E+08	0.37736E+07	0.79164E+07
943	0.11158E+09	0.66253E+07	-0.69309E+08	-0.12185E+08	0.21648E+07	-0.31045E+07
944	0.12340E+09	0.63547E+07	-0.81090E+08	-0.10182E+08	0.71226E+06	-0.25919E+08
945	0.12487E+09	0.71438E+07	-0.76602E+08	-0.78564E+07	-0.25543E+07	-0.56946E+08
946	0.10904E+09	0.34844E+07	-0.53211E+08	-0.74820E+07	-0.47295E+07	-0.89950E+08
947	0.80352E+08	-0.29997E+07	-0.31366E+08	-0.68549E+07	-0.56001E+07	-0.11139E+09
948	0.97599E+07	-0.91596E+07	-0.11685E+08	-0.65609E+07	-0.56789E+07	-0.12776E+09
949	-0.10622E+09	-0.41958E+07	0.11016E+08	-0.11480E+07	-0.23961E+07	-0.10035E+09
950	-0.79350E+08	0.45610E+07	-0.26886E+08	-0.19558E+07	-0.20545E+07	0.82856E+08
951	-0.36641E+08	0.38353E+07	-0.55736E+08	-0.49747E+07	-0.12216E+07	0.10563E+09
952	-0.15166E+07	0.31291E+07	-0.82408E+08	-0.42775E+07	-0.89575E+06	0.10284E+09
953	0.11883E+08	0.34726E+07	-0.10285E+09	-0.74539E+06	-0.21247E+07	0.89315E+08
954	0.14435E+08	0.35084E+07	-0.11435E+09	-83679.	-0.28493E+07	0.72748E+08
955	0.15620E+08	0.30793E+07	-0.11918E+09	0.14973E+06	-0.33941E+07	0.54587E+08
956	0.10872E+08	0.27586E+07	-0.11345E+09	0.77313E+06	-0.28616E+07	0.34876E+08
1138	-0.82851E+08	-0.23825E+08	0.75432E+08	0.51402E+07	-0.76921E+07	-0.59910E+08
1139	-0.14814E+09	-0.35106E+08	0.24988E+08	-0.29785E+07	-0.15746E+08	-0.48968E+08
2375	-0.95360E+08	-0.13710E+09	0.75937E+07	0.70220E+08	-0.45754E+08	0.10412E+08
2376	-0.12134E+09	-0.83383E+08	-0.97858E+07	0.10137E+09	-0.58221E+08	0.22468E+08
2377	-0.12051E+09	-0.16253E+08	-0.20754E+07	0.89185E+08	-0.52288E+08	0.36296E+08
2378	-0.11976E+09	-0.29698E+08	-0.38154E+08	0.33243E+08	-0.99311E+08	0.17991E+08
2379	0.96346E+06	0.56109E+07	0.38407E+07	0.97948E+06	-0.27221E+07	0.50784E+06
2380	-0.43232E+06	0.59047E+07	0.44007E+06	0.15754E+07	-0.28021E+07	-0.48372E+06
2381	-0.71505E+06	0.17412E+07	0.46775E+06	0.30804E+07	-0.24848E+07	-0.21439E+06
2382	0.38644E+06	-0.94058E+07	0.11729E+07	0.39765E+07	-0.23857E+07	-0.67913E+06
2383	-0.41331E+07	-0.41913E+08	-0.12966E+07	0.63389E+07	-0.41177E+06	0.15776E+07
2384	0.10386E+08	-0.80257E+08	-0.75646E+07	0.12737E+07	0.17860E+08	-0.33843E+07
2385	0.56729E+07	-0.13936E+09	0.48519E+08	-0.84730E+07	0.32441E+08	-0.86621E+07
2386	-0.21750E+07	-0.63962E+07	-0.45354E+07	0.89480E+06	0.42370E+07	0.37822E+06
2387	-0.12503E+07	-0.14357E+07	-0.13392E+07	0.11262E+07	0.19178E+07	0.46371E+06
2388	-0.28264E+06	0.69127E+06	0.57149E+06	0.11452E+07	-0.27649E+06	0.49366E+06
2389	-0.93217E+08	-0.15899E+09	-0.48790E+07	-0.67008E+08	-0.34787E+08	-0.14217E+08
2390	0.81890E+07	-0.19728E+09	0.29714E+08	0.13892E+08	0.82053E+07	0.28419E+07
2391	0.14256E+08	-0.18575E+09	0.12863E+08	0.11281E+08	0.41039E+08	0.21004E+07
2392	-0.73799E+07	-0.13659E+09	-0.87110E+07	0.24984E+07	0.31960E+08	-0.40793E+06
2393	-0.92237E+06	-0.73405E+08	-0.42296E+07	0.56437E+07	0.23197E+08	0.37218E+06
2416	0.18041E+07	-0.33580E+08	-0.61978E+06	0.57800E+07	0.65307E+07	-0.67769E+06
2417	-0.21088E+07	-0.11648E+08	-0.18069E+07	0.44122E+07	0.39532E+07	-0.34997E+06
2418	-0.67592E+06	-0.12605E+07	-0.15562E+07	0.20089E+07	0.10982E+07	-0.62383E+06
2419	-0.34731E+08	-0.90145E+08	0.10509E+09	-0.56561E+08	-0.14245E+08	-0.95965E+06
2420	0.17698E+08	-0.37121E+07	0.19622E+09	-0.39026E+08	-0.41253E+08	-0.12935E+08
2421	0.87900E+07	0.16694E+09	0.25493E+09	0.12044E+08	-0.31093E+08	-0.97192E+07
2422	0.18130E+08	0.21120E+09	0.27087E+09	0.29968E+08	0.10345E+08	90191.
2423	0.13619E+08	0.18823E+09	0.27045E+09	0.29611E+08	0.26074E+08	0.25736E+07



# Lampiran B3

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
2424	0.68431E+07	0.16603E+09	0.26941E+09	0.25646E+08	0.28611E+08	0.25022E+07
2425	0.76268E+07	0.14944E+09	0.27323E+09	0.22152E+08	0.28884E+08	0.17346E+07
2426	0.40543E+07	0.12957E+09	0.27130E+09	0.11703E+08	0.28089E+08	0.30975E+07
2427	-0.44344E+07	0.10031E+09	0.25176E+09	-0.12710E+08	0.38292E+08	0.63897E+07
2428	0.71854E+07	0.60874E+08	0.24583E+09	-0.18223E+08	0.47083E+08	0.98067E+07
2429	-0.31878E+08	-0.42178E+08	0.17795E+09	-0.29291E+08	0.38164E+08	0.92883E+07
2796	0.62644E+07	0.36324E+08	-0.44196E+07	-0.15740E+07	0.95551E+07	-0.78634E+06
2797	0.92719E+06	0.83380E+07	-0.13121E+08	-0.55650E+07	0.16340E+08	0.89532E+06
2798	-0.18222E+07	-0.32372E+08	-0.13530E+08	-0.41250E+07	0.16523E+08	0.11087E+07
2799	-0.35373E+07	-0.53463E+08	0.57460E+08	-0.46989E+07	-0.40685E+08	0.66826E+07
2800	-0.20023E+08	0.25718E+08	0.65460E+08	-0.12790E+08	-0.31384E+08	0.19446E+07
2801	-0.13552E+08	0.38322E+08	0.83966E+08	-0.14764E+08	-0.13945E+08	-0.46037E+07
2802	-0.58664E+07	0.43018E+08	0.95024E+08	-0.13983E+08	0.22065E+07	-0.78591E+07
2803	-0.15788E+07	0.36774E+08	0.11089E+09	-0.12745E+08	0.24150E+08	-0.87026E+07
2804	0.56613E+07	0.18757E+08	0.13018E+09	-0.92171E+07	0.37265E+08	-0.10989E+08
2805	0.40110E+07	-0.24174E+08	0.13536E+09	-0.25480E+07	0.28554E+08	-0.10042E+08
2806	0.55702E+07	-0.43320E+08	0.14014E+09	0.11453E+06	0.49507E+07	-0.39253E+07
2807	0.99855E+07	-0.30655E+08	0.14870E+09	-0.56588E+07	-0.24663E+08	0.31637E+07
2808	-0.20957E+08	0.78073E+07	0.11766E+09	-0.45746E+07	-0.52676E+08	0.89447E+07
2809	-0.24061E+06	0.70194E+08	0.15026E+09	-0.94359E+07	-0.52407E+08	0.60391E+07
2810	-0.90321E+06	0.10000E+09	0.16807E+09	-0.14240E+08	-0.50430E+08	0.42072E+07
2811	-0.22637E+07	0.12486E+09	0.18277E+09	-0.15087E+08	-0.48030E+08	0.32250E+07
2812	-0.32292E+07	0.13923E+09	0.18691E+09	-0.15661E+08	-0.43205E+08	0.78274E+06
2813	-0.42848E+07	0.13430E+09	0.17095E+09	-0.13749E+08	-0.31725E+08	-0.14942E+07
2814	-0.87127E+07	0.11754E+09	0.14140E+09	-0.13732E+08	-0.20379E+08	-0.11099E+07
2815	-0.14451E+08	0.94850E+08	0.10955E+09	-0.15044E+08	-0.84688E+07	-0.16631E+07
2816	-0.19105E+08	0.57915E+08	0.82491E+08	-0.93011E+07	0.12750E+08	-0.63361E+07
2817	-0.68983E+07	-0.23335E+07	0.58206E+08	-0.42598E+07	0.16462E+08	-0.73855E+07
3255	-0.86729E+08	-0.98898E+08	0.27970E+08	-0.11913E+09	-0.22600E+08	-0.23207E+08
3256	-0.92681E+08	-0.10175E+09	0.66779E+08	-0.98117E+08	-0.25682E+08	-0.12184E+08
3257	-0.11907E+09	-0.90491E+08	0.14109E+08	-0.12498E+09	-0.12681E+08	0.20645E+07
3258	-0.77579E+08	-0.94012E+08	0.42055E+08	-0.11200E+09	-0.37622E+08	-0.59727E+07
3259	-0.11709E+09	-0.11115E+09	0.22513E+08	-0.10594E+09	-0.23273E+08	0.34275E+08
3291	-0.21949E+08	-0.29830E+08	0.20635E+09	-0.17480E+08	0.93627E+06	0.29108E+07
3292	-0.26280E+08	-0.35646E+08	0.19605E+09	-0.29447E+08	0.20183E+07	-0.29699E+06
3500	-0.72294E+07	-0.47568E+07	0.18379E+09	0.13209E+07	-0.41644E+08	0.54454E+08
3501	-0.41344E+08	-0.23771E+08	0.14691E+09	0.30880E+08	-0.44347E+08	0.52191E+08
3502	-0.96691E+08	-0.86431E+08	0.78984E+08	0.70686E+08	-0.44202E+08	0.38199E+08
3503	-0.75311E+08	-0.73919E+08	0.91447E+08	0.73945E+08	0.31957E+08	-0.36797E+08
3504	-0.25499E+08	-0.16267E+08	0.17244E+09	0.21095E+08	0.23197E+08	-0.34150E+08
3505	-0.20276E+08	0.38427E+07	0.19491E+09	0.99463E+07	0.20609E+08	-0.26202E+08
3506	-0.85312E+07	0.16354E+08	0.20526E+09	-0.36750E+07	0.37431E+08	-0.32096E+08
3507	-0.62404E+07	0.18075E+08	0.21581E+09	-0.21612E+07	0.38631E+08	-0.39769E+08
3508	-0.22167E+08	-0.55259E+07	0.19643E+09	0.22358E+08	0.37801E+08	-0.36934E+08
3509	-0.52300E+08	-0.52609E+08	0.14779E+09	0.55708E+08	0.26180E+08	-0.26610E+08
3510	-0.68490E+08	-0.82853E+08	0.12111E+09	0.73663E+08	0.47865E+07	-0.51415E+07
3511	-0.38094E+08	-0.56140E+08	0.16246E+09	0.61387E+08	-0.10282E+08	0.10538E+08
3512	-0.11203E+08	-0.24289E+08	0.20164E+09	0.46806E+08	-0.19760E+08	0.16727E+08
3513	-0.69330E+08	-0.62496E+08	0.15416E+09	0.34738E+08	-0.23233E+08	0.22660E+08
3514	-0.15113E+08	0.97206E+07	0.22029E+09	0.66858E+07	-0.22142E+08	0.22159E+08
3515	0.72526E+07	0.32979E+08	0.23889E+09	-0.18277E+08	-0.24683E+08	0.24894E+08
3516	0.23747E+08	0.51976E+08	0.24800E+09	-0.32489E+08	-0.28942E+08	0.28474E+08
3517	0.25589E+08	0.54064E+08	0.24699E+09	-0.32945E+08	-0.31095E+08	0.31996E+08
3518	0.10449E+08	0.34873E+08	0.23214E+09	-0.23629E+08	-0.32933E+08	0.31430E+08
3519	0.54478E+07	0.24078E+08	0.22989E+09	-0.12884E+08	-0.25279E+08	0.27991E+08
3520	-0.22906E+08	-0.23528E+08	0.19309E+09	0.21364E+08	-0.23169E+08	0.29079E+08
3521	-0.75312E+08	-0.88189E+08	0.80353E+08	0.80301E+08	-0.29365E+08	0.31741E+08

## MINIMUM VALUES

NODE	63	184	446	3257	2378	948
VALUE	-0.25949E+09	-0.22794E+09	-0.18347E+09	-0.12498E+09	-0.99311E+08	-0.12776E+09

## MAXIMUM VALUES

NODE	918	2422	488	165	114	932
VALUE	0.25735E+09	0.21120E+09	0.29169E+09	0.12351E+09	0.99860E+08	0.12759E+09



## Output komponen tegangan pengelasan dari tengah dua sisi

PRINT S NODAL SOLUTION PER NODE

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*

PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
 TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
 NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
1	-0.11606E+08	-0.17622E+07	-0.11546E+07	-0.20301E+07	0.15183E+06	0.67471E+06
2	-0.23326E+09	-0.63747E+08	-0.31963E+08	-0.77113E+08	-0.78128E+07	-0.10170E+07
3	-0.25576E+08	-0.47099E+07	-0.38119E+07	-0.27624E+07	0.14822E+07	0.24494E+07
4	-0.97444E+08	-0.97209E+06	33462.	-0.91120E+07	0.96353E+06	0.60223E+07
5	-0.16576E+09	0.64161E+07	0.16264E+08	-0.53820E+07	0.24566E+07	0.15709E+07
6	-0.21885E+09	0.15576E+07	0.13863E+08	0.22835E+07	0.39568E+07	0.12953E+07
51	-0.22362E+08	-0.24233E+07	-0.44425E+07	-0.47042E+07	0.16561E+07	0.46868E+07
52	-0.14927E+08	-0.29778E+06	-0.42022E+07	-0.68472E+07	0.15362E+07	0.62392E+07
53	-0.76510E+07	-0.36265E+06	-0.46769E+07	-0.51134E+07	0.86444E+06	0.73475E+07
54	-0.75036E+08	-0.56011E+07	-0.24434E+07	-0.12797E+08	0.97497E+06	0.11798E+08
55	-0.56309E+08	-0.10292E+08	-0.69011E+07	-0.15195E+08	0.22020E+07	0.15210E+08
56	-0.41026E+08	-0.11538E+08	-0.11068E+08	-0.11093E+08	0.23349E+07	0.19760E+08
57	-0.15096E+09	0.10427E+08	0.67538E+07	-0.13366E+08	0.40643E+07	0.12507E+08
58	-0.12997E+09	0.14892E+08	-0.11223E+07	-0.25587E+08	0.31502E+07	0.21252E+08
59	-0.99820E+08	0.12667E+08	-0.49308E+07	-0.21488E+08	0.51925E+06	0.34422E+08
60	-0.22190E+09	-0.48187E+07	0.25273E+07	-0.17704E+08	0.66677E+07	-0.35174E+07
61	-0.19391E+09	0.24268E+06	0.76733E+07	-0.29680E+08	0.37747E+07	0.16544E+08
62	-0.17376E+09	0.34676E+07	0.11206E+08	-0.26723E+08	0.14999E+07	0.41460E+08
63	-0.25878E+09	-0.57425E+08	-0.21263E+08	-0.39233E+08	-0.21971E+07	0.86360E+07
64	-0.23767E+09	-0.33989E+08	0.84011E+07	-0.16611E+08	-0.10372E+07	0.26646E+07
65	-0.21895E+09	-0.11845E+08	0.20839E+08	-0.63156E+07	-0.89424E+06	0.12853E+08
66	-0.20590E+09	-0.45626E+08	0.31468E+08	-0.33977E+08	0.72052E+07	0.50384E+07
67	-0.21850E+09	0.24840E+07	0.22007E+08	0.83582E+07	0.81657E+06	-0.13386E+08
68	-0.22002E+09	0.16086E+08	0.89603E+07	0.94324E+07	-0.23917E+07	-0.94854E+07
69	-0.17441E+09	-0.32103E+08	0.33883E+08	-0.36147E+07	0.82056E+07	-0.15213E+08
128	-0.87627E+07	-0.93269E+08	-0.70715E+07	-0.37290E+07	-0.16681E+08	49145.
129	69989.	-0.36605E+08	-0.18983E+07	0.12648E+07	-0.11204E+08	-0.97772E+06
130	-0.20053E+07	-0.17135E+08	-0.28705E+07	0.14825E+06	-0.67264E+07	0.18964E+06
131	-0.93609E+06	-0.33244E+07	-0.23003E+07	0.26159E+06	-0.24921E+07	-0.14010E+06
132	-0.83214E+08	0.11077E+08	-0.43733E+07	-0.29140E+08	0.98296E+08	0.12231E+08
133	-0.93331E+08	0.27517E+08	0.30112E+08	-0.83519E+08	0.49984E+08	0.29158E+08
134	-0.12335E+09	-0.70132E+08	0.74803E+07	-0.95706E+08	0.52357E+08	0.21050E+08
135	0.57728E+08	-0.18526E+08	0.40273E+07	0.48410E+08	0.44661E+08	0.26201E+08
136	-0.92500E+08	-0.67845E+08	0.55890E+08	-0.74126E+07	0.58181E+08	0.81966E+07
137	-0.12992E+09	-0.12487E+09	0.43547E+08	-0.27636E+08	0.41741E+08	0.56023E+07
146	-0.86402E+08	-0.35154E+08	0.80222E+08	0.26323E+08	0.61473E+08	-0.15692E+08
147	-0.12105E+09	-0.95388E+08	0.59882E+08	0.46543E+08	0.48393E+08	-0.58033E+07
148	-0.79947E+08	-0.17122E+09	0.31981E+08	0.26332E+08	0.20729E+08	0.22294E+07
149	0.87952E+07	-0.16453E+09	0.17385E+08	-0.12086E+08	-0.22428E+08	0.67611E+07
150	0.11773E+08	-0.10338E+09	-0.10946E+08	-0.42360E+07	-0.21452E+08	-0.50129E+06
151	-0.56998E+07	-0.58999E+08	-0.37858E+07	0.51661E+06	-0.14989E+08	-0.12433E+07
152	0.83328E+06	-0.28896E+08	-0.23523E+07	-0.21920E+06	-0.80349E+07	0.11388E+06
153	-0.18952E+07	-0.10044E+08	-0.19363E+07	0.75330E+06	-0.44288E+07	-0.18979E+06
154	-0.53765E+06	-0.14896E+07	-0.16442E+07	0.21976E+06	-0.15570E+07	0.10064E+06
155	-0.77160E+08	-0.85832E+08	0.45057E+08	-0.11319E+09	0.28337E+08	0.27983E+08
156	-0.86754E+08	-0.88926E+08	0.74311E+08	-0.96647E+08	0.30640E+08	0.17410E+08
157	-0.10294E+09	-0.78862E+08	0.24396E+08	-0.12670E+09	0.15052E+08	-0.44891E+07
158	-0.74324E+08	-0.74554E+08	0.52119E+08	-0.11247E+09	0.39241E+08	0.69958E+07
159	-0.12160E+09	-0.10392E+09	0.13897E+08	-0.11024E+09	0.26235E+08	-0.34116E+08
160	-0.16055E+09	-0.15328E+09	-0.78060E+08	-0.12101E+09	0.45738E+08	0.21634E+08
161	-0.11638E+09	-0.11968E+09	-0.21992E+08	-0.10796E+09	0.34696E+08	0.85365E+07
162	-0.12979E+09	-0.99242E+08	0.19149E+08	-0.11613E+09	0.25658E+08	-0.67037E+07
163	0.21614E+08	0.37259E+08	0.12523E+09	-0.89270E+08	0.47872E+08	-0.29402E+08
164	-0.11731E+09	-0.11933E+09	-0.55638E+07	-0.11876E+09	0.29670E+08	0.24987E+08
165	-0.11459E+09	-0.79279E+08	0.15397E+08	0.12321E+09	0.25943E+08	-0.96133E+07
166	-0.81508E+08	-0.74815E+08	0.85802E+08	0.89354E+08	0.39734E+08	-0.25766E+08
167	-0.65489E+08	-0.73094E+08	0.58140E+08	0.10668E+09	0.35024E+08	-0.35413E+08
168	-0.10367E+09	-0.93301E+08	0.32652E+08	0.10773E+09	0.43916E+08	-0.11164E+08
169	-0.14860E+09	-0.11382E+09	-0.14226E+07	0.10725E+09	0.28980E+08	0.29880E+08



# Lampiran B4

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*

PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
176	-0.22308E+09	-0.59466E+08	-0.20052E+08	-0.72935E+08	0.16312E+06	-0.18829E+07
177	-0.12458E+08	-0.32370E+07	-0.12947E+07	-0.40970E+07	-0.18273E+07	0.37858E+07
178	-0.75007E+08	-0.38579E+07	-0.24238E+06	-0.13094E+08	-0.17369E+07	0.31799E+07
179	-0.13113E+09	0.79676E+07	0.13197E+08	-0.65861E+07	-0.20871E+07	0.56895E+07
180	-0.19934E+09	0.68962E+06	0.95614E+07	-0.35412E+07	-0.39086E+07	0.69922E+07
181	0.18778E+09	0.18868E+09	0.28276E+09	-0.29057E+07	-0.18379E+08	0.10482E+08
182	-0.20672E+09	-0.73844E+08	0.10216E+08	-0.85267E+08	-0.95538E+07	0.29105E+06
183	-0.18642E+09	-0.89618E+08	0.35867E+08	-0.77708E+08	-0.79771E+07	0.20507E+08
184	-0.24422E+09	-0.22954E+09	-0.10941E+09	-0.40334E+08	-0.46593E+07	0.91826E+08
185	0.18136E+09	0.18430E+09	0.27962E+09	0.53552E+07	-0.18670E+08	-0.95354E+07
186	0.11238E+09	-0.50746E+08	0.35366E+08	0.92557E+07	-0.29421E+08	-0.71044E+08
187	0.11147E+09	-0.52531E+08	0.34693E+08	0.15561E+07	-0.30715E+08	0.70233E+08
188	-0.22097E+09	-0.49123E+08	-0.25257E+08	0.75146E+08	-0.15953E+07	0.80562E+07
425	0.16746E+09	-0.49358E+07	0.54474E+08	-0.16059E+08	0.26993E+07	-0.33099E+08
426	0.13490E+09	0.41404E+06	0.45218E+08	-0.14970E+08	0.43197E+07	-0.42731E+08
427	0.11271E+09	0.46333E+06	0.49767E+08	-0.13848E+08	-0.25591E+06	-0.47380E+08
428	0.15646E+09	-0.10758E+08	0.58544E+08	-0.19922E+08	-0.22310E+06	-0.33705E+08
429	0.20539E+09	-0.89223E+06	0.43077E+08	-0.17581E+08	0.35589E+07	-0.18851E+08
430	0.19390E+09	-0.40941E+07	0.13160E+08	-0.13434E+08	-0.76050E+06	-0.19668E+08
431	0.19002E+09	-0.51327E+07	0.17999E+08	-0.58203E+07	-0.64927E+07	-0.38310E+08
432	0.17431E+09	-0.76565E+07	0.51559E+08	-0.36189E+07	-0.11395E+08	-0.73637E+08
433	0.13902E+09	-0.64398E+07	0.85543E+08	-0.59074E+07	-0.12070E+08	-0.99163E+08
434	0.10047E+09	-0.10325E+08	0.10964E+09	-0.31709E+07	-0.58240E+07	-0.10991E+09
435	0.21090E+08	-0.18423E+08	0.10546E+09	-0.55375E+07	-0.21291E+07	-0.10594E+09
436	-0.15924E+09	-0.17495E+07	0.48835E+08	-0.18979E+07	-0.27239E+07	-0.64089E+08
437	-0.45162E+07	-0.14993E+07	-0.65768E+07	-0.74081E+06	0.10312E+07	0.55466E+07
438	-0.22669E+07	-0.20434E+06	-0.18237E+08	-0.19410E+06	0.16013E+07	0.10329E+08
439	0.85590E+06	0.48375E+06	-0.37670E+08	0.10686E+06	0.19404E+07	0.13288E+08
440	0.20898E+07	0.80089E+06	-0.62537E+08	-4748.4	0.21741E+07	0.13800E+08
441	0.27809E+07	0.11023E+07	-0.89376E+08	-97551.	0.23783E+07	0.12158E+08
442	0.30628E+07	0.12002E+07	-0.11532E+09	-11988.	0.25224E+07	0.91473E+07
443	0.32011E+07	0.11309E+07	-0.13835E+09	0.16452E+06	0.25415E+07	0.56163E+07
444	0.30895E+07	0.97195E+06	-0.15715E+09	0.34207E+06	0.25499E+07	0.20426E+07
445	0.27109E+07	0.10969E+07	-0.17058E+09	0.55625E+06	0.24254E+07	-0.14685E+07
446	0.19124E+07	0.11433E+07	-0.17820E+09	0.67087E+06	0.21751E+07	-0.50609E+07
447	0.96746E+06	0.11662E+07	-0.17923E+09	0.65751E+06	0.18019E+07	-0.90294E+07
448	0.33622E+06	0.11042E+07	-0.17314E+09	0.63810E+06	0.13687E+07	-0.13436E+08
449	0.14307E+06	0.10572E+07	-0.15964E+09	0.58669E+06	0.98822E+06	-0.18037E+08
450	-59331.	0.10364E+07	-0.13919E+09	0.56869E+06	0.61835E+06	-0.22305E+08
451	-0.57037E+06	0.83942E+06	-0.11338E+09	0.67668E+06	0.30768E+06	-0.25330E+08
452	-0.22032E+07	-25732.	-0.84930E+08	0.61841E+06	0.10045E+06	-0.26159E+08
453	-0.42887E+07	-0.68618E+06	-0.56465E+08	0.67576E+06	-0.11944E+06	-0.24189E+08
454	-0.82425E+07	-0.12700E+07	-0.31496E+08	0.38848E+06	-0.41067E+06	-0.19310E+08
455	-0.11883E+08	-0.27564E+07	-0.13530E+08	-0.29543E+06	-0.57919E+06	-0.11626E+08
456	-0.17567E+08	-0.22347E+07	-0.10097E+07	-0.84476E+06	0.98330E+06	0.39173E+07
457	-0.17870E+08	-0.24750E+07	-0.13299E+07	-0.42773E+06	0.15925E+07	0.11398E+08
458	-0.13316E+08	-0.16366E+07	-0.53571E+07	-0.43784E+06	0.21664E+07	0.18664E+08
459	-0.77676E+07	-0.67717E+06	-0.13845E+08	-0.43603E+06	0.26266E+07	0.23415E+08
476	-0.12884E+09	0.22753E+07	0.63178E+08	-0.48471E+08	0.29456E+08	0.51512E+08
477	-0.17428E+08	0.75421E+07	0.14429E+09	-0.17558E+08	0.42442E+08	0.90479E+08
478	0.71685E+08	-0.39535E+07	0.22397E+09	0.75914E+07	0.30711E+08	0.65656E+08
479	0.98964E+08	-0.75657E+06	0.26777E+09	0.73288E+07	0.12486E+08	0.38249E+08
480	0.76310E+08	-0.75255E+07	0.26739E+09	-0.77299E+07	0.32095E+07	0.19001E+08
481	0.25165E+08	-0.28288E+08	0.22989E+09	-0.29866E+08	-0.10291E+07	0.10473E+08
482	-0.13337E+08	-0.25502E+08	0.19547E+09	-0.35873E+08	0.10277E+08	0.35290E+08
483	0.33581E+08	-0.28410E+08	0.18034E+09	-0.11714E+08	0.22988E+08	0.76707E+08
484	0.16770E+09	0.93491E+07	0.23344E+09	0.12379E+08	0.28399E+08	0.69019E+08
485	0.23678E+09	0.30390E+08	0.24341E+09	0.31812E+08	0.20863E+08	0.47253E+08
486	0.25002E+09	0.29030E+08	0.24259E+09	0.54648E+08	0.81461E+07	0.19080E+08
487	0.26261E+09	0.38244E+08	0.24757E+09	0.62332E+08	0.34033E+06	0.52334E+07
488	0.26578E+09	0.42968E+08	0.25055E+09	0.64988E+08	-0.42397E+07	-0.82142E+07
489	0.25730E+09	0.39375E+08	0.24771E+09	0.64078E+08	-0.80044E+07	-0.20884E+08
490	0.22323E+09	0.24850E+08	0.22968E+09	0.55660E+08	-0.21318E+08	-0.45062E+08
491	0.10638E+09	0.57864E+07	0.19442E+09	0.18589E+08	-0.38003E+08	-0.78596E+08
492	-0.84522E+08	-0.16921E+08	0.99409E+08	-0.39378E+08	-0.33474E+08	-0.59219E+08



# Lampiran B4

493 -0.16576E+09-0.32948E+08 0.33961E+08-0.61807E+08-0.95133E+07-0.21503E+08  
 \*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
 PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
 TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
 NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SKY	SYZ	SXZ
762	0.65503E+08-0.40921E+07-0.30650E+08	0.33441E+07	0.54146E+07-0.11818E+09			
763	0.98458E+08-0.20363E+07-0.54010E+08	0.53026E+07	0.45721E+07-0.98444E+08			
764	0.11233E+09 0.13375E+07-0.70383E+08	0.24642E+07	0.31792E+07-0.67245E+08			
765	0.11659E+09 0.36265E+07-0.70834E+08	0.12202E+07	0.17263E+07-0.32660E+08			
766	0.10523E+09-0.14797E+06-0.58614E+08	0.26810E+07-0.40970E+06-0.24374E+07				
767	0.93421E+08-0.41555E+07-0.52888E+08	0.60873E+07	0.14562E+07 0.11323E+08			
768	0.86407E+08 0.31250E+06-0.51297E+08	0.80262E+07	0.34918E+07 0.53254E+08			
769	0.77195E+08 0.57583E+07-0.43868E+08	0.11205E+08	0.32897E+07 0.32007E+08			
770	0.69682E+08 0.37380E+07-0.41426E+08	0.13401E+08	0.57333E+07 0.34728E+08			
771	0.68907E+08 0.44264E+07-0.49069E+08	0.10337E+08	0.55909E+07 0.37222E+08			
772	0.71985E+08 0.60701E+07-0.61273E+08	0.45343E+07	0.68626E+06 0.53254E+08			
773	0.72702E+08 0.56095E+07-0.62180E+08	0.55115E+07-0.41706E+07	0.76138E+08			
774	0.68662E+08 0.21511E+07-0.50101E+08	0.89948E+07-0.55505E+07	0.99159E+08			
775	0.57185E+08 0.23481E+06-0.24531E+08	0.11961E+08-0.49323E+07	0.11815E+09			
776	0.27495E+08-0.38180E+07-0.34791E+07	0.92169E+07-0.49300E+07	0.12564E+09			
777	-0.55432E+08-0.75135E+07 0.18401E+08	0.42839E+07-0.45566E+07	0.12355E+09			
778	-0.12570E+09-0.12857E+07 0.27596E+08	0.17982E+07-0.20454E+07	0.97425E+08			
779	-0.17218E+09 0.19886E+07 0.49402E+08-0.51648E+07	0.21044E+07-0.49069E+08				
780	-0.53384E+08-0.11364E+08 0.63141E+08-0.67639E+07	0.11994E+08-0.10703E+09				
781	0.10215E+09-0.61631E+07 0.34423E+08 0.50668E+07	0.14678E+08-0.10525E+09				
782	0.19202E+09-0.13049E+08 0.40880E+08 0.11833E+07	0.13510E+08-0.69474E+08				
783	0.22145E+09-0.16044E+08 0.45085E+08-0.42185E+07	0.12169E+08-0.32932E+08				
784	0.21852E+09-0.14251E+08 0.31621E+08-0.68963E+07	0.63553E+07 0.92357E+06				
785	0.20214E+09-0.10146E+08 0.33560E+08-0.34273E+07-0.49765E+06	0.20667E+08				
786	0.19753E+09-0.10177E+08 0.41945E+08 0.79373E+07	0.89462E+06 0.34831E+08				
787	0.20349E+09-0.19271E+08 0.32611E+08 0.71971E+07-0.33544E+07	0.37409E+08				
788	0.21468E+09-0.26903E+08 0.52483E+08-0.18495E+07-0.90425E+07	0.38587E+08				
789	0.22289E+09-0.25825E+08 0.76827E+08 0.12439E+07-0.37005E+07	0.32582E+08				
790	0.23100E+09-0.21032E+08 0.81683E+08 0.30755E+07-0.15676E+07	0.25208E+08				
791	0.23673E+09-0.18605E+08 0.94144E+08 -65220.	-0.97584E+07 0.14982E+08				
792	0.23466E+09-0.19033E+08 0.11668E+09-0.13538E+07-0.14941E+08	0.20429E+08				
793	0.22909E+09-0.12586E+08 0.12643E+09-0.37785E+07-0.17457E+08	0.40160E+08				
921	0.15466E+09-0.13353E+08 0.79305E+08-0.39655E+07-0.58412E+07-0.47816E+08					
922	0.20487E+09-0.32764E+08 0.87369E+08-0.33879E+07 0.88947E+06-0.29201E+08					
923	0.24922E+09-0.31936E+08 0.56454E+08 0.46922E+07 0.81929E+07-0.17168E+08					
924	0.21581E+09-0.27486E+08 0.30899E+08 0.78777E+07 0.25684E+07-0.20243E+08					
925	0.22150E+09-0.14453E+08 0.41264E+08 0.12304E+08-0.39118E+07-0.35122E+08					
926	0.20758E+09-0.11389E+08 0.76825E+08 0.10416E+08-0.14111E+08-0.56999E+08					
927	0.16624E+09-0.94676E+07 0.11428E+09 0.23671E+07-0.16469E+08-0.80216E+08					
928	0.11043E+09-0.77391E+07 0.13428E+09 0.23345E+07-0.88064E+07-0.10110E+09					
929	0.21775E+09-0.19722E+08 0.10831E+09 0.43326E+07-0.27561E+07-0.91257E+08					
930	-0.17791E+09 0.33738E+07 0.55497E+08-0.17618E+07-0.22428E+07-0.38353E+08					
931	-0.10260E+09-0.63500E+07 0.98589E+07 -59419.	0.28366E+07 0.96446E+08				
932	0.86817E+07-0.86066E+07-0.11592E+08-0.36168E+07 0.64386E+07 0.12100E+09					
933	0.88905E+08-0.22449E+07-0.29504E+08-0.45810E+07 0.45594E+07 0.10789E+09					
934	0.12053E+09 0.30153E+07-0.50200E+08-0.66098E+07 0.33984E+07 0.83440E+08					
935	0.13397E+09 0.59682E+07-0.65616E+08-0.81090E+07 0.14658E+07 0.48676E+08					
936	0.12820E+09 0.65021E+07-0.64490E+08-0.92308E+07-0.78717E+06 0.15739E+08					
937	0.10931E+09 0.54253E+07-0.51977E+08-0.10637E+08-0.30648E+06-0.53373E+07					
938	0.74851E+08-0.10943E+07-0.49194E+08-0.10140E+08 0.42575E+06-0.17669E+08					
939	0.53528E+08 0.84419E+06-0.50576E+08-0.86877E+07 0.42490E+07-0.26945E+08					
940	0.36501E+08 0.54473E+07-0.44744E+08-0.93778E+07 0.40291E+07-0.30382E+08					
941	0.52042E+08 0.59382E+07-0.43654E+08-0.13748E+08 0.43957E+07-0.24971E+08					
942	0.77449E+08 0.74232E+07-0.55227E+08-0.13481E+08 0.51906E+07-0.16372E+08					
943	0.84977E+08 0.81297E+07-0.73996E+08-0.13106E+08 0.33877E+07-0.21600E+08					
944	0.90254E+08 0.59575E+07-0.85722E+08-0.10134E+08 0.68375E+06-0.43599E+08					
945	0.95163E+08 0.61369E+07-0.82666E+08-0.72831E+07-0.26915E+07-0.73157E+08					
946	0.80579E+08 0.12896E+07-0.54066E+08-0.80983E+07-0.65336E+07-0.10341E+09					
947	0.54860E+08-0.36921E+07-0.24013E+08-0.84129E+07-0.65010E+07-0.12023E+09					
948	-0.18338E+08-0.79971E+07 0.41042E+06-0.81365E+07-0.51689E+07-0.12792E+09					
949	-0.12322E+09-0.14235E+07 0.18408E+08-0.28785E+07-0.23498E+07-0.98664E+08					
950	-0.57726E+08 0.30019E+07-0.29506E+08-0.16637E+07-0.29995E+07 0.77654E+08					
951	-0.62081E+07 0.16635E+07-0.61125E+08-0.43408E+07-0.22510E+07 0.99716E+08					
952	0.31000E+08 0.23340E+07-0.82448E+08-0.33047E+07-0.17271E+07 0.88949E+08					



# Lampiran B4

953 0.49101E+08 0.35444E+07-0.97300E+08-0.10315E+07-0.16710E+07 0.68530E+08  
 \*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
 PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
 TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
 NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

THE FOLLOWING X,Y,Z VALUES ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	SX	SY	SZ	SXY	SYZ	SXZ
2375	-0.95185E+08-0.14040E+09	0.37872E+07	0.65873E+08-0.41351E+08	0.10277E+08		
2376	-0.12597E+09-0.82976E+08-0.46483E+07	0.98509E+08-0.57953E+08	0.20522E+08			
2377	-0.12016E+09-0.10320E+08 -76737.	0.86702E+08-0.53585E+08	0.34144E+08			
2378	-0.13373E+09-0.42719E+08-0.52542E+08	0.31364E+08-0.10079E+09	0.17580E+08			
2379	-0.15225E+06 0.17882E+07 0.86617E+06	0.18611E+06-0.33758E+06	0.26188E+06			
2380	-0.89985E+06-0.44766E+06-0.16778E+07	0.44702E+06 0.11321E+07-0.12819E+06				
2381	-0.12088E+07-0.10312E+08-0.13957E+07	0.55933E+06 0.39461E+07	43743.			
2382	0.47979E+06-0.25481E+08-0.43617E+06	0.62966E+06 0.65560E+07	-2325.1			
2383	-0.51922E+07-0.61117E+08-0.44549E+07-0.38693E+06	0.10217E+08 0.13287E+07				
2384	0.96091E+07-0.10373E+09-0.75420E+07	0.14364E+07 0.27535E+08-0.14778E+07				
2385	0.21136E+07-0.17400E+09 0.46914E+08-0.11261E+08	0.34375E+08-0.10893E+08				
2386	-0.12399E+07-0.30042E+07-0.17832E+07	0.10501E+06 0.20043E+07 0.14290E+06				
2387	-0.10485E+07-0.83565E+06-0.73853E+06	0.24559E+06 0.12294E+07 0.24546E+06				
2388	-0.60994E+06-0.13036E+06-0.19604E+06	0.26207E+06 0.56563E+06 0.26899E+06				
2389	-0.82777E+08-0.17111E+09-0.11947E+07-0.70298E+08-0.27354E+08-0.90006E+07					
2390	0.87483E+07-0.19460E+09 0.25559E+08	0.59435E+07 0.11904E+08 0.48935E+07				
2391	0.92726E+07-0.16825E+09 0.71458E+07	0.20543E+07 0.24201E+08 0.24362E+06				
2410	-0.94328E+08-0.59045E+08 0.83963E+08	0.29128E+08-0.69929E+08 0.11864E+08				
2411	-0.11024E+09-0.11373E+09 0.65797E+08	0.46039E+08-0.56525E+08 0.26708E+07				
2412	-0.65163E+08-0.18523E+09 0.48124E+08	0.19429E+08-0.19748E+08-0.56767E+06				
2413	0.13213E+08-0.16559E+09 0.61162E+07	0.15824E+07 0.17930E+08-0.97391E+07				
2414	0.97719E+07-0.10009E+09-0.51611E+07-0.58202E+06	0.15516E+08-0.88984E+06				
2415	-0.72329E+07-0.71307E+08-0.41814E+07	0.36931E+06 0.13585E+08 0.16168E+07				
2416	0.13952E+07-0.40139E+08-0.11978E+07	0.82304E+06 0.90946E+07 56858.				
2417	-0.20758E+07-0.15936E+08-0.22697E+07	0.10068E+07 0.60233E+07 58791.				
2418	-0.84732E+06-0.34081E+07-0.22632E+07	0.43791E+06 0.23344E+07-0.13128E+06				
2419	-0.31628E+08-0.99409E+08 0.97416E+08-0.56333E+08	0.68904E+07 0.69407E+07				
2420	0.14754E+07-0.97191E+07 0.18836E+09-0.37174E+08-0.23888E+08-0.10881E+08					
2421	-0.23185E+07 0.16729E+09 0.25446E+09	0.20931E+08-0.18256E+08-0.89862E+07				
2422	0.10674E+08 0.19166E+09 0.26732E+09	0.37017E+08 0.18079E+08 0.57967E+07				
2423	0.18929E+07 0.15101E+09 0.26418E+09	0.27679E+08 0.38082E+08 0.97187E+07				
2424	-0.15323E+08 0.82308E+08 0.24566E+09	0.98763E+07 0.45107E+08 0.12880E+08				
2425	-0.37448E+08-0.13931E+08 0.20253E+09-0.13413E+08	0.34754E+08 0.12585E+08				
2426	-0.31954E+08-0.52422E+08 0.18914E+09-0.25586E+08	0.26334E+07 0.39639E+07				
2427	-0.34393E+08-0.31669E+08 0.19146E+09-0.22155E+08-0.37704E+08-0.52401E+07					
2428	0.25035E+07 0.71526E+08 0.25236E+09-0.16236E+08-0.43346E+08-0.42519E+07					
2429	0.12433E+08 0.13612E+09 0.27394E+09-0.25516E+07-0.32708E+08-0.11575E+07					
2430	0.81046E+07 0.16384E+09 0.27707E+09	0.30349E+08-0.59890E+07 0.19952E+07				
2431	0.63350E+07 0.17727E+09 0.26799E+09	0.40249E+08-0.35667E+07 0.30126E+07				
2432	0.96621E+07 0.19860E+09 0.26070E+09	0.45196E+08-0.28150E+07-0.14037E+07				
2433	0.12120E+08 0.21760E+09 0.24759E+09	0.49226E+08 0.69300E+06-0.44770E+07				
2434	-62071. 0.21618E+09 0.22777E+09	0.46424E+08 0.11400E+08-0.33749E+07				
2435	-0.29160E+08 0.16108E+09 0.20400E+09	0.33015E+08 0.32454E+08 0.59878E+07				
2436	-0.16569E+08-0.22056E+08 0.16349E+09-0.30407E+08	0.32113E+08 0.96221E+07				
2437	-0.50896E+08-0.15079E+09 0.62458E+08-0.51647E+08	0.18982E+07-0.13529E+07				
2438	-0.89390E+06-0.35013E+07-0.17177E+07 -85227.	-0.19775E+07 -10897.				
2439	-0.89319E+06-0.32038E+07-0.54330E+07 -84788.	-0.46146E+07-0.10376E+06				
3516	0.20372E+08 0.43662E+08 0.25295E+09-0.26600E+08-0.19804E+08	0.19788E+08				
3517	0.26100E+08 0.50681E+08 0.25451E+09-0.33121E+08-0.22104E+08	0.23571E+08				
3518	0.18295E+08 0.39412E+08 0.24484E+09-0.27784E+08-0.24912E+08	0.24147E+08				
3519	0.59063E+07 0.21425E+08 0.23564E+09-0.14999E+08-0.18545E+08	0.21416E+08				
3520	-0.27632E+08-0.28049E+08 0.19297E+09 0.18299E+08-0.18655E+08	0.23533E+08				
3521	-0.72763E+08-0.82333E+08 0.92425E+08 0.78101E+08-0.27408E+08	0.30200E+08				

## MINIMUM VALUES

NODE	63	184	447	157	2378	948
VALUE	-0.25878E+09-0.22954E+09-0.17923E+09-0.12670E+09-0.10079E+09-0.12792E+09					

## MAXIMUM VALUES

NODE	488	2433	181	165	132	776
VALUE	0.26578E+09 0.21760E+09 0.28276E+09 0.12321E+09 0.98296E+08 0.12564E+09					



# Lampiran C1

## Output tegangan utama pengelasan satu arah

PRINT S NODAL SOLUTION PER NODE

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

NODE	S1	S2	S3	SINT	SEQV
1	-0.93775E+06	-0.19684E+07	-0.81062E+07	0.71684E+07	0.67127E+07
2	-0.33680E+08	-0.54289E+08	-0.25734E+09	0.22366E+09	0.21410E+09
3	-0.26357E+07	-0.40251E+07	-0.24100E+08	0.21464E+08	0.20804E+08
4	0.73277E+06	-0.14874E+07	-0.74399E+08	0.75132E+08	0.74047E+08
5	0.93789E+07	0.34122E+07	-0.12823E+09	0.13761E+09	0.13472E+09
6	0.14665E+08	-0.13352E+08	-0.16834E+09	0.18300E+09	0.17073E+09
7	0.30239E+09	0.20258E+09	0.19919E+09	0.10320E+09	0.10155E+09
8	0.30268E+07	-0.34186E+08	-0.24052E+09	0.24355E+09	0.22724E+09
9	0.32385E+08	-0.54664E+08	-0.22072E+09	0.25310E+09	0.22273E+09
10	0.16214E+07	-0.15469E+09	-0.23763E+09	0.23925E+09	0.21042E+09
11	0.29926E+09	0.20082E+09	0.19742E+09	0.10184E+09	0.10018E+09
12	0.21969E+09	0.62562E+08	0.20461E+08	0.19923E+09	0.18187E+09
13	0.21262E+09	0.46763E+08	0.67368E+07	0.20588E+09	0.18907E+09
14	-0.11333E+08	-0.24833E+08	-0.22613E+09	0.21480E+09	0.20838E+09
112	0.32786E+08	-0.12807E+08	-0.21145E+09	0.24424E+09	0.22493E+09
113	0.79597E+08	0.11866E+08	-0.15519E+09	0.23478E+09	0.20930E+09
114	0.10281E+09	-0.56210E+08	-0.11556E+09	0.21837E+09	0.19557E+09
115	0.23841E+06	-0.27738E+06	-0.89057E+06	0.11290E+07	0.97894E+06
116	-0.60385E+06	-0.81603E+06	-0.42994E+07	0.36956E+07	0.35942E+07
117	0.17125E+06	-0.68712E+06	-0.14225E+08	0.14397E+08	0.13987E+08
118	26844.	-0.73270E+06	-0.29448E+08	0.29475E+08	0.29102E+08
119	0.12566E+07	-0.23568E+07	-0.57828E+08	0.59085E+08	0.57363E+08
120	0.66622E+07	0.31396E+07	-0.93406E+08	0.10007E+09	0.98355E+08
121	0.33898E+08	0.32186E+07	-0.96622E+08	0.13052E+09	0.11820E+09
122	0.68774E+06	0.17260E+06	-0.26792E+06	0.95565E+06	0.82846E+06
123	0.57345E+06	-40444.	-0.44474E+06	0.10182E+07	0.88798E+06
124	0.35253E+06	-0.23097E+06	-0.62297E+06	0.97550E+06	0.85021E+06
125	0.30410E+08	-0.33402E+08	-0.16590E+09	0.19631E+09	0.17344E+09
126	0.57783E+08	-0.17425E+08	-0.10387E+09	0.16165E+09	0.14011E+09
127	0.32187E+07	0.20557E+07	-0.64210E+08	0.67429E+08	0.66855E+08
128	0.21433E+07	0.32153E+06	-0.42483E+08	0.44626E+08	0.43743E+08
129	0.64752E+06	-0.74820E+06	-0.22077E+08	0.22725E+08	0.22060E+08
172	0.16842E+09	0.49588E+08	-0.58650E+08	0.22707E+09	0.19672E+09
173	0.56416E+07	-0.44577E+08	-0.22069E+09	0.22633E+09	0.20587E+09
174	0.19557E+08	0.79216E+07	-0.22329E+09	0.24284E+09	0.23724E+09
175	0.34324E+07	0.64879E+06	-0.91988E+07	0.12631E+08	0.11495E+08
176	-0.19917E+08	-0.30345E+08	-0.25324E+09	0.23333E+09	0.22829E+09
177	0.17533E+07	-0.41795E+07	-0.16198E+08	0.17951E+08	0.15841E+08
178	0.24535E+07	-0.20954E+07	-0.78759E+08	0.81213E+08	0.79037E+08
179	0.17899E+08	0.76746E+07	-0.13449E+09	0.15239E+09	0.14755E+09
180	0.13004E+08	-0.15321E+06	-0.19271E+09	0.20571E+09	0.19946E+09
181	0.24722E+09	0.14602E+09	0.14474E+09	0.10247E+09	0.10184E+09
182	0.15543E+08	-0.34598E+08	-0.24706E+09	0.26261E+09	0.24147E+09
183	0.58843E+08	-0.36136E+08	-0.21234E+09	0.27119E+09	0.23834E+09
184	-0.46073E+08	-0.20461E+09	-0.29182E+09	0.24575E+09	0.21579E+09
186	0.17274E+09	0.11147E+08	-0.45015E+08	0.21775E+09	0.19581E+09
187	0.17199E+09	0.10049E+08	-0.48349E+08	0.22034E+09	0.19772E+09
188	-0.15570E+08	-0.22894E+08	-0.24920E+09	0.23363E+09	0.23006E+09
189	-0.33230E+08	-0.17684E+09	-0.27863E+09	0.24540E+09	0.21355E+09
190	0.62972E+08	0.61150E+07	-0.19559E+09	0.25856E+09	0.23534E+09
191	0.83664E+07	-0.13927E+08	-0.24007E+09	0.24843E+09	0.23807E+09
192	0.30027E+07	-0.12750E+06	-0.98714E+07	0.12874E+08	0.11629E+08
193	0.32519E+08	0.47519E+07	-0.14420E+09	0.17672E+09	0.16460E+09
194	0.19894E+08	0.70238E+07	-0.11575E+09	0.13564E+09	0.12969E+09
195	0.71036E+07	-0.17566E+07	-0.75500E+08	0.82604E+08	0.78549E+08
196	0.31447E+07	-0.33861E+07	-0.18808E+08	0.21953E+08	0.19525E+08
197	0.51865E+07	-0.99684E+06	-0.84560E+07	0.13642E+08	0.11832E+08
198	0.37505E+07	0.62714E+06	-0.65142E+07	0.10265E+08	0.91137E+07
199	0.21048E+07	-0.14348E+07	-0.97181E+07	0.11823E+08	0.10510E+08
200	0.41509E+07	-0.78121E+06	-0.77673E+07	0.11918E+08	0.10372E+08
201	0.34874E+08	-0.57215E+07	-0.21202E+09	0.24690E+09	0.22931E+09
202	0.10597E+08	-0.22368E+07	-0.20382E+08	0.30979E+08	0.26960E+08



# Lampiran C1

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*

PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

NODE	S1	S2	S3	SINT	SEQV
464	0.12448E+08	0.35511E+07-0.34917E+08	0.47365E+08	0.43603E+08	
465	0.11486E+08	0.36505E+07-0.32515E+08	0.44002E+08	0.40654E+08	
466	0.10795E+08	0.34982E+07-0.28836E+08	0.39631E+08	0.36533E+08	
467	0.10659E+08	0.30627E+07-0.24407E+08	0.35066E+08	0.31952E+08	
468	0.11649E+08	0.23652E+07-0.19978E+08	0.31627E+08	0.28157E+08	
469	0.13936E+08	0.14873E+07-0.16467E+08	0.30403E+08	0.26473E+08	
470	0.16820E+08	0.59698E+06-0.14510E+08	0.31330E+08	0.27138E+08	
471	0.18678E+08-0.11694E+06-0.13806E+08		0.32484E+08	0.28248E+08	
472	0.17557E+08-0.76578E+06-0.13920E+08		0.31477E+08	0.27382E+08	
473	0.12265E+08-0.17355E+07-0.14807E+08		0.27072E+08	0.23450E+08	
474	0.59104E+07-0.10990E+07-0.13452E+08		0.19362E+08	0.16980E+08	
475	0.33314E+08-0.70353E+07-0.18770E+09		0.22102E+09	0.20386E+09	
476	0.10954E+09	0.12508E+08-0.13891E+09	0.24844E+09	0.21687E+09	
477	0.18854E+09	0.22072E+08-0.69585E+08	0.25812E+09	0.22665E+09	
478	0.25336E+09	0.61901E+08-0.86298E+07	0.26199E+09	0.23481E+09	
479	0.28096E+09	0.12296E+09 0.29129E+07	0.27805E+09	0.24154E+09	
480	0.28839E+09	0.17007E+09 0.77315E+07	0.28066E+09	0.24405E+09	
481	0.28463E+09	0.20080E+09 0.85495E+07	0.27608E+09	0.24516E+09	
482	0.27863E+09	0.22173E+09 0.99247E+07	0.26871E+09	0.24526E+09	
483	0.27120E+09	0.23589E+09 0.10237E+08	0.26096E+09	0.24522E+09	
484	0.26529E+09	0.24566E+09 0.10977E+08	0.25431E+09	0.24509E+09	
485	0.26376E+09	0.25018E+09 0.12291E+08	0.25147E+09	0.24496E+09	
486	0.26974E+09	0.24901E+09 0.15305E+08	0.25443E+09	0.24473E+09	
487	0.27694E+09	0.24452E+09 0.17842E+08	0.25910E+09	0.24451E+09	
488	0.28356E+09	0.23624E+09 0.18982E+08	0.26458E+09	0.24438E+09	
489	0.28477E+09	0.21833E+09 0.14666E+08	0.27010E+09	0.24377E+09	
490	0.28425E+09	0.15999E+09 0.99152E+07	0.27434E+09	0.23793E+09	
491	0.24233E+09	0.40370E+08-0.45775E+07	0.24691E+09	0.22779E+09	
492	0.11528E+09	0.27503E+08-0.13340E+09	0.24868E+09	0.21845E+09	
493	0.37267E+08	0.67502E+06-0.19486E+09	0.23213E+09	0.21617E+09	
570	0.18137E+08-0.81772E+07-0.18585E+09		0.20398E+09	0.19218E+09	
571	0.43355E+08-0.63759E+07-0.17745E+09		0.22081E+09	0.20062E+09	
572	0.74856E+08-0.10798E+08-0.16562E+09		0.24047E+09	0.21111E+09	
573	0.95395E+08-0.48788E+07-0.12450E+09		0.21990E+09	0.19068E+09	
574	0.11263E+09-0.39570E+07-0.81270E+08		0.19390E+09	0.16907E+09	
575	0.13495E+09-0.51214E+07-0.36970E+08		0.17192E+09	0.15841E+09	
576	0.15439E+09	0.88880E+07-0.94219E+07	0.16381E+09	0.15546E+09	
577	0.16692E+09	0.43701E+08-0.76872E+07	0.17461E+09	0.15543E+09	
578	0.17268E+09	0.74214E+08-0.74432E+07	0.18012E+09	0.15621E+09	
579	0.17226E+09	0.99603E+08-0.69976E+07	0.17926E+09	0.15617E+09	
580	0.16667E+09	0.11852E+09-0.68910E+07	0.17356E+09	0.15519E+09	
581	0.16153E+09	0.12315E+09-0.65634E+07	0.16809E+09	0.15257E+09	
582	0.16201E+09	0.10175E+09-0.55821E+07	0.16760E+09	0.14704E+09	
583	0.15370E+09	0.58902E+08-0.80358E+07	0.16173E+09	0.14076E+09	
584	0.14468E+09	0.35128E+07-0.86078E+07	0.15328E+09	0.14760E+09	
585	0.13624E+09-0.19537E+07-0.52340E+08		0.18858E+09	0.16911E+09	
586	0.10955E+09-0.21462E+07-0.92035E+08		0.20158E+09	0.17491E+09	
587	0.72032E+08-0.54541E+07-0.12893E+09		0.20097E+09	0.17555E+09	
588	0.41305E+08-0.14749E+08-0.16252E+09		0.20382E+09	0.18237E+09	
589	0.14565E+08	0.66201E+07-0.13936E+09	0.15392E+09	0.15011E+09	
590	0.30699E+08-0.76823E+06-0.14607E+09		0.17677E+09	0.16333E+09	
591	0.41107E+08-0.50126E+07-0.14423E+09		0.18533E+09	0.16712E+09	
592	0.56243E+08-0.69890E+07-0.13435E+09		0.19059E+09	0.16814E+09	
593	0.73755E+08-0.69135E+07-0.11602E+09		0.18978E+09	0.16497E+09	
594	0.90281E+08-0.51552E+07-0.93612E+08		0.18389E+09	0.15929E+09	
595	0.10277E+09-0.40688E+07-0.72066E+08		0.17484E+09	0.15265E+09	
596	0.11129E+09-0.32832E+07-0.52753E+08		0.16404E+09	0.14575E+09	
597	0.11474E+09-0.22700E+07-0.37489E+08		0.15223E+09	0.13803E+09	
598	0.11479E+09-0.10536E+07-0.27125E+08		0.14191E+09	0.13084E+09	
599	0.11345E+09	0.14857E+06-0.21838E+08	0.13528E+09	0.12574E+09	
600	0.11217E+09	0.10446E+07-0.22184E+08	0.13436E+09	0.12438E+09	
601	0.11027E+09	0.21250E+07-0.27851E+08	0.13812E+09	0.12584E+09	
602	0.10617E+09	0.29984E+07-0.38086E+08	0.14425E+09	0.12873E+09	
603	0.99383E+08	0.59037E+07-0.51661E+08	0.15104E+09	0.13203E+09	
604	0.78882E+08	0.67116E+07-0.78638E+08	0.15752E+09	0.13658E+09	
605	0.58982E+08	0.42417E+07-0.96655E+08	0.15564E+09	0.13675E+09	
606	0.39377E+08-0.37608E+07-0.11965E+09		0.15903E+09	0.14245E+09	



# Lampiran C1

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

NODE	S1	S2	S3	SINT	SEQV
2780	0.10634E+08	0.40037E+07-0.74013E+08	0.84647E+08	0.81534E+08	
2781	0.17931E+08-0.24088E+07-0.66307E+08	0.84238E+08	0.76134E+08		
2782	0.15590E+08-0.33561E+07-0.57951E+08	0.73541E+08	0.66135E+08		
2783	0.13294E+08-0.43799E+07-0.48226E+08	0.61520E+08	0.54862E+08		
2784	0.95456E+07-0.29956E+07-0.37352E+08	0.46897E+08	0.42053E+08		
2785	0.63150E+07-0.10810E+06-0.26804E+08	0.33119E+08	0.30420E+08		
2786	0.44674E+07 0.17971E+07-0.17793E+08	0.22260E+08	0.21052E+08		
2787	0.67430E+07 0.12547E+07-0.11311E+08	0.18054E+08	0.16030E+08		
2788	0.10130E+08 0.46065E+06-0.84958E+07	0.18626E+08	0.16134E+08		
2789	0.12377E+08 0.62670E+06-0.64104E+07	0.18787E+08	0.16440E+08		
2790	0.13574E+08 0.17325E+07-0.35468E+07	0.17121E+08	0.15186E+08		
2791	0.13210E+08 0.19309E+07-0.12614E+07	0.14471E+08	0.13169E+08		
2792	0.10527E+08 0.19431E+07-0.10793E+07	0.11607E+08	0.10429E+08		
2793	0.11403E+08 0.36877E+07-0.55635E+07	0.16966E+08	0.14713E+08		
2794	0.16511E+08 0.35722E+07-0.13813E+08	0.30323E+08	0.26355E+08		
2795	0.24844E+08 0.90013E+07-0.18468E+08	0.43311E+08	0.37957E+08		
2796	0.25110E+08 0.96562E+07-0.24377E+08	0.49487E+08	0.43852E+08		
2797	0.17741E+08-0.20982E+06-0.37828E+08	0.55569E+08	0.49119E+08		
2798	0.54237E+07-0.16701E+06-0.66146E+08	0.71570E+08	0.68945E+08		
2799	0.40111E+08-0.10606E+08-0.82529E+08	0.12264E+09	0.10674E+09		
2800	0.77667E+08-0.45852E+07-0.41706E+08	0.11937E+09	0.10581E+09		
2801	0.93259E+08-0.97796E+07-0.12232E+08	0.10549E+09	0.10429E+09		
2802	0.10282E+09 0.18650E+08-0.84641E+07	0.11128E+09	0.10051E+09		
2803	0.11508E+09 0.44368E+08-0.68760E+07	0.12195E+09	0.10606E+09		
2804	0.13505E+09 0.55362E+08-0.40510E+07	0.13910E+09	0.12089E+09		
2805	0.15673E+09 0.58461E+08-0.49534E+07	0.16168E+09	0.14110E+09		
2806	0.17674E+09 0.60873E+08-0.66011E+07	0.18334E+09	0.16061E+09		
2807	0.19292E+09 0.63589E+08-0.78985E+07	0.20082E+09	0.17630E+09		
2808	0.20555E+09 0.66159E+08-0.88955E+07	0.21445E+09	0.18848E+09		
2809	0.21605E+09 0.69620E+08-0.92621E+07	0.22531E+09	0.19802E+09		
2810	0.22324E+09 0.74768E+08-0.92976E+07	0.23254E+09	0.20394E+09		
2811	0.22669E+09 0.81886E+08-0.74657E+07	0.23415E+09	0.20467E+09		
2812	0.22100E+09 0.88459E+08-0.68304E+07	0.22783E+09	0.19818E+09		
2813	0.19282E+09 0.86786E+08-0.10705E+08	0.20352E+09	0.17631E+09		
2814	0.15877E+09 0.79858E+08-0.16611E+08	0.17538E+09	0.15214E+09		
2815	0.13174E+09 0.71698E+08-0.17340E+08	0.14908E+09	0.12992E+09		
2816	0.11793E+09 0.43013E+08-0.18971E+08	0.13691E+09	0.11874E+09		
2817	0.93991E+08 0.16415E+06-0.59451E+08	0.15344E+09	0.13398E+09		
3255	0.53813E+08 0.20587E+08-0.20730E+09	0.26112E+09	0.24619E+09		
3256	0.98673E+08 0.17712E+08-0.17394E+09	0.27261E+09	0.24249E+09		
3257	0.34874E+08 0.16872E+08-0.22472E+09	0.25959E+09	0.25107E+09		
3258	0.86504E+08 0.30129E+08-0.18039E+09	0.26690E+09	0.24365E+09		
3259	0.44948E+08-0.42120E+08-0.22897E+09	0.27392E+09	0.24241E+09		
3260	-0.62702E+08-0.10507E+09-0.32302E+09	0.26032E+09	0.24194E+09		
3261	0.48430E+08-0.11089E+08-0.21900E+09	0.26743E+09	0.24320E+09		
3262	0.35136E+08-0.11787E+08-0.23350E+09	0.26864E+09	0.24852E+09		
3263	0.17171E+09 0.54755E+08-0.70878E+08	0.24259E+09	0.21014E+09		
3264	-0.34109E+07-0.15447E+08-0.25509E+09	0.25168E+09	0.24588E+09		
3265	0.41199E+08 0.98197E+06-0.20505E+09	0.24625E+09	0.22880E+09		
3266	0.67051E+08-0.20465E+08-0.18660E+09	0.25365E+09	0.22316E+09		
3267	0.13268E+09 0.10781E+08-0.13018E+09	0.26286E+09	0.22784E+09		
3268	0.16242E+09 0.30254E+07-0.10032E+09	0.26275E+09	0.22926E+09		
3269	0.19524E+09 0.35135E+07-0.61586E+08	0.25683E+09	0.23126E+09		
3270	0.21088E+09 0.66593E+07-0.40377E+08	0.25126E+09	0.23135E+09		
3517	0.25951E+09 0.71955E+08 0.35426E+07	0.25597E+09	0.22954E+09		
3518	0.24171E+09 0.38445E+08-0.19252E+07	0.24363E+09	0.22616E+09		
3519	0.22508E+09 0.16145E+08-0.25301E+07	0.22761E+09	0.21887E+09		
3520	0.18830E+09-0.68802E+07-0.41706E+08	0.23001E+09	0.21473E+09		
3521	0.10069E+09-0.28991E+07-0.15797E+09	0.25866E+09	0.22548E+09		

## MINIMUM VALUES

NODE	3260	184	3260	122	122
VALUE	-0.62702E+08-0.20461E+09-0.32302E+09	0.95565E+06	0.82846E+06		

## MAXIMUM VALUES

NODE	7	485	7	480	3257
VALUE	0.30239E+09	0.25018E+09	0.19919E+09	0.28066E+09	0.25107E+09



## Output tegangan utama pengelasan berlawanan arah

PRINT S NODAL SOLUTION PER NODE

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
 PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
 TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
 NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

NODE	S1	S2	S3	SINT	SEQV
1	0.16163E+08	0.59840E+07	0.43460E+06	0.15729E+08	0.13817E+08
2	0.35147E+07	-0.27987E+07	-0.10264E+09	0.10616E+09	0.10314E+09
3	0.38720E+08	0.18757E+07	0.10061E+07	0.37714E+08	0.37286E+08
4	0.65592E+08	-0.30773E+07	-0.99747E+07	0.75567E+08	0.72365E+08
5	0.69583E+08	-0.38276E+06	-0.64507E+07	0.76033E+08	0.73188E+08
6	0.46336E+08	0.10969E+08	-0.97859E+06	0.47315E+08	0.42616E+08
7	0.24194E+09	0.19779E+09	0.19614E+09	0.45803E+08	0.45001E+08
8	0.28279E+08	0.40391E+07	-0.95584E+08	0.12386E+09	0.11370E+09
9	0.19088E+08	-0.34747E+08	-0.10390E+09	0.12299E+09	0.10679E+09
10	-0.17167E+09	-0.25285E+09	-0.28098E+09	0.10931E+09	0.98312E+08
11	0.23249E+09	0.18912E+09	0.18519E+09	0.47304E+08	0.45466E+08
12	0.86528E+08	0.16008E+08	-0.41782E+07	0.90706E+08	0.82487E+08
13	0.11061E+09	0.37495E+08	0.18355E+08	0.92256E+08	0.84331E+08
14	0.19554E+08	0.35696E+07	-0.69315E+08	0.88869E+08	0.82053E+08
15	-0.11961E+09	-0.19979E+09	-0.22027E+09	0.10066E+09	0.92138E+08
16	0.87478E+07	-0.41016E+08	-0.92280E+08	0.10103E+09	0.87496E+08
17	-0.58307E+06	-0.26881E+08	-0.10548E+09	0.10490E+09	0.94533E+08
18	0.12660E+08	0.41882E+07	0.50945E+06	0.12151E+08	0.10792E+08
19	0.69076E+08	0.69148E+07	0.49812E+06	0.68578E+08	0.65605E+08
20	0.74355E+08	0.31377E+07	-0.61903E+06	0.74974E+08	0.73168E+08
21	0.47082E+08	-0.79059E+06	-0.73973E+07	0.54479E+08	0.51495E+08
22	0.24635E+08	-0.76931E+06	-0.12513E+07	0.25886E+08	0.25649E+08
23	0.38581E+07	0.24970E+07	-0.99208E+06	0.48502E+07	0.43330E+07
24	0.98276E+07	0.32075E+07	0.11153E+07	0.87123E+07	0.78774E+07
25	0.60700E+07	0.21995E+07	-88129.	0.61582E+07	0.53915E+07
26	0.58110E+07	0.19737E+07	0.16881E+07	0.41229E+07	0.39878E+07
27	0.23210E+08	-0.46111E+07	-0.49178E+08	0.72388E+08	0.63247E+08
28	0.96285E+07	-0.39521E+07	-0.45544E+07	0.14183E+08	0.13892E+08
29	0.19394E+08	-0.31210E+07	-0.70564E+07	0.26450E+08	0.24718E+08
30	0.38487E+08	0.29004E+07	-0.10973E+08	0.49460E+08	0.44188E+08
31	0.29551E+08	-0.66075E+06	-0.18089E+08	0.47640E+08	0.41750E+08
32	0.75757E+07	0.22881E+07	-0.76727E+08	0.84303E+08	0.81788E+08
33	0.47560E+07	-0.94902E+07	-0.79448E+08	0.84204E+08	0.78062E+08
34	0.16668E+08	0.11491E+08	-0.64863E+08	0.81531E+08	0.79070E+08
35	0.11940E+08	-0.13134E+07	-0.73078E+08	0.85017E+08	0.79227E+08
36	0.18651E+08	0.10930E+08	-0.77957E+08	0.96608E+08	0.92988E+08
37	0.29130E+08	0.19384E+08	-0.61036E+08	0.90166E+08	0.85710E+08
38	0.23876E+08	0.13129E+08	-0.70265E+08	0.94140E+08	0.89254E+08
39	0.57704E+07	-0.34417E+07	-0.90326E+08	0.96097E+08	0.91838E+08
40	0.35950E+07	-0.73303E+07	-0.96837E+08	0.10043E+09	0.95440E+08
41	0.13943E+08	0.12716E+08	-0.84045E+08	0.97988E+08	0.97380E+08
42	0.13836E+07	-0.19837E+07	-0.97203E+08	0.98586E+08	0.96947E+08
43	0.26701E+07	0.10895E+06	-0.71908E+07	0.98609E+07	0.88624E+07
44	0.65432E+07	-0.59388E+06	-0.79955E+08	0.86498E+08	0.83159E+08
45	0.16769E+08	0.11905E+08	-0.44321E+08	0.61090E+08	0.58809E+08
46	-0.50154E+07	-0.92039E+07	-0.20436E+08	0.15421E+08	0.13811E+08
47	0.11514E+06	-0.45978E+07	-0.11514E+08	0.11629E+08	0.10131E+08
48	0.40871E+07	0.20571E+07	0.42044E+06	0.36666E+07	0.31815E+07
49	0.58973E+07	0.29884E+07	0.61887E+06	0.52785E+07	0.45792E+07
50	0.11771E+08	0.46457E+07	0.76037E+06	0.11010E+08	0.96718E+07
51	0.24847E+08	0.19904E+06	-0.40807E+06	0.25255E+08	0.24957E+08
52	0.93199E+07	-0.14595E+07	-0.24713E+07	0.11791E+08	0.11319E+08
53	0.21095E+06	-0.22659E+07	-0.54848E+07	0.56958E+07	0.49466E+07
54	0.41815E+08	-0.46631E+07	-0.13502E+08	0.55317E+08	0.51470E+08
55	0.75035E+07	-0.47972E+07	-0.12872E+08	0.20376E+08	0.17772E+08
56	-0.12706E+07	-0.44858E+07	-0.18567E+08	0.17297E+08	0.15934E+08
57	0.27625E+08	-0.71004E+07	-0.27314E+08	0.54939E+08	0.48129E+08
58	0.12480E+08	0.39795E+07	-0.38264E+08	0.50744E+08	0.47073E+08
59	0.12391E+08	0.99942E+07	-0.47570E+08	0.59961E+08	0.58799E+08
60	0.43173E+08	0.15967E+08	-0.37247E+08	0.80420E+08	0.70849E+08
61	0.20785E+08	0.13363E+08	-0.62047E+08	0.82832E+08	0.79382E+08
62	0.77319E+07	0.27055E+07	-0.75371E+08	0.83103E+08	0.80707E+08



# Lampiran C2

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*

PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

NODE	S1	S2	S3	SINT	SEQV
428	0.92628E+08	0.71231E+08	0.17704E+07	0.90857E+08	0.82273E+08
429	0.93182E+08	0.78860E+08	0.53943E+07	0.87787E+08	0.81575E+08
430	0.92811E+08	0.88561E+08	0.12462E+08	0.80349E+08	0.78311E+08
431	0.95857E+08	0.63073E+08	0.11980E+08	0.83877E+08	0.73214E+08
432	0.86086E+08	0.24525E+08	0.15310E+07	0.84555E+08	0.75724E+08
433	0.72442E+08	0.14315E+07-0.12721E+08	0.85163E+08	0.79042E+08	0.79042E+08
434	0.60806E+08	0.11974E+07-0.27740E+08	0.88545E+08	0.78201E+08	0.78201E+08
435	0.39475E+08-0.11521E+08-0.50982E+08	0.90457E+08	0.78550E+08	0.78550E+08	0.78550E+08
436	0.32553E+08-0.18950E+07-0.53212E+08	0.85764E+08	0.74751E+08	0.74751E+08	0.74751E+08
437	-0.27385E+07-0.39212E+07-0.15928E+08	0.13189E+08	0.12639E+08	0.12639E+08	0.12639E+08
438	-0.14175E+07-0.25713E+07-0.25509E+08	0.24092E+08	0.23536E+08	0.23536E+08	0.23536E+08
439	0.61707E+07-0.30217E+07-0.27044E+08	0.33215E+08	0.29705E+08	0.29705E+08	0.29705E+08
440	0.14176E+08-0.28553E+07-0.29254E+08	0.43430E+08	0.37902E+08	0.37902E+08	0.37902E+08
441	0.18151E+08-0.53209E+06-0.39593E+08	0.57744E+08	0.51035E+08	0.51035E+08	0.51035E+08
442	0.18950E+08-0.49698E+06-0.51332E+08	0.70281E+08	0.63112E+08	0.63112E+08	0.63112E+08
443	0.18680E+08-0.10196E+06-0.62040E+08	0.80720E+08	0.73220E+08	0.73220E+08	0.73220E+08
444	0.14150E+08-0.33513E+06-0.67091E+08	0.81241E+08	0.75054E+08	0.75054E+08	0.75054E+08
445	0.10851E+08-0.12672E+07-0.68858E+08	0.79708E+08	0.75375E+08	0.75375E+08	0.75375E+08
446	0.94173E+07-0.23594E+07-0.69311E+08	0.78729E+08	0.75448E+08	0.75448E+08	0.75448E+08
447	0.84328E+07-0.20140E+07-0.69877E+08	0.78310E+08	0.75306E+08	0.75306E+08	0.75306E+08
448	0.11947E+08-0.12785E+07-0.67770E+08	0.79717E+08	0.74954E+08	0.74954E+08	0.74954E+08
449	0.13720E+08-0.29242E+07-0.56854E+08	0.70574E+08	0.65844E+08	0.65844E+08	0.65844E+08
450	0.79292E+07-0.12437E+07-0.31606E+08	0.39535E+08	0.36653E+08	0.36653E+08	0.36653E+08
451	0.50130E+07-0.24388E+06-0.10571E+08	0.15584E+08	0.13732E+08	0.13732E+08	0.13732E+08
452	0.49240E+07-0.10840E+07-0.43541E+07	0.92781E+07	0.81509E+07	0.81509E+07	0.81509E+07
453	0.72403E+07-0.68593E+06-0.16612E+07	0.89015E+07	0.84561E+07	0.84561E+07	0.84561E+07
454	0.82532E+07-92273. -0.36208E+07	0.11874E+08	0.10561E+08	0.10561E+08	0.10561E+08
455	0.59213E+07-0.14184E+06-0.36738E+06	0.62887E+07	0.60502E+07	0.60502E+07	0.60502E+07
456	0.16645E+08-0.62557E+06-0.79631E+06	0.17441E+08	0.16775E+08	0.16775E+08	0.16775E+08
457	0.21386E+08-0.42656E+06-0.49127E+07	0.26299E+08	0.24368E+08	0.24368E+08	0.24368E+08
458	0.23490E+08-0.50673E+06-0.41912E+07	0.27681E+08	0.26036E+08	0.26036E+08	0.26036E+08
459	0.19535E+08-0.99643E+06-0.47058E+07	0.24241E+08	0.22615E+08	0.22615E+08	0.22615E+08
460	0.55401E+07-0.12664E+07-0.20400E+07	0.75801E+07	0.72244E+07	0.72244E+07	0.72244E+07
461	0.32054E+07-0.19090E+07-0.17913E+08	0.21119E+08	0.20501E+08	0.20501E+08	0.20501E+08
462	0.77295E+07-0.18330E+07-0.34626E+08	0.42356E+08	0.39737E+08	0.39737E+08	0.39737E+08
463	0.95024E+07-0.33454E+06-0.47999E+08	0.57502E+08	0.53510E+08	0.53510E+08	0.53510E+08
464	0.13339E+08-0.71947E+06-0.59085E+08	0.72424E+08	0.67012E+08	0.67012E+08	0.67012E+08
465	0.18091E+08-96735. -0.62952E+08	0.81043E+08	0.73712E+08	0.73712E+08	0.73712E+08
466	0.21550E+08-0.10563E+07-0.61341E+08	0.82891E+08	0.74216E+08	0.74216E+08	0.74216E+08
467	0.23943E+08-0.51529E+06-0.55590E+08	0.79533E+08	0.70558E+08	0.70558E+08	0.70558E+08
468	0.25585E+08-0.11304E+07-0.43868E+08	0.69452E+08	0.60679E+08	0.60679E+08	0.60679E+08
469	0.25025E+08-0.17520E+07-0.34514E+08	0.59539E+08	0.51649E+08	0.51649E+08	0.51649E+08
470	0.20701E+08-0.22462E+07-0.30842E+08	0.51543E+08	0.44727E+08	0.44727E+08	0.44727E+08
471	0.18642E+08-0.30770E+07-0.23741E+08	0.42383E+08	0.36708E+08	0.36708E+08	0.36708E+08
472	0.17133E+08-0.23036E+07-0.15508E+08	0.32641E+08	0.28439E+08	0.28439E+08	0.28439E+08
473	0.82020E+07-0.32487E+07-0.12968E+08	0.21170E+08	0.18354E+08	0.18354E+08	0.18354E+08
474	0.28784E+07-0.20748E+07-0.76050E+07	0.10483E+08	0.90835E+07	0.90835E+07	0.90835E+07
475	0.37635E+08-0.91961E+07-0.65903E+08	0.10354E+09	0.92651E+08	0.92651E+08	0.92651E+08
476	0.83510E+08-0.40906E+07-0.33119E+08	0.11663E+09	0.10516E+09	0.10516E+09	0.10516E+09
477	0.10833E+09-0.33333E+07-0.26859E+07	0.11101E+09	0.10813E+09	0.10813E+09	0.10813E+09
478	0.12769E+09-0.29490E+08-0.67824E+07	0.12091E+09	0.11131E+09	0.11131E+09	0.11131E+09
479	0.13046E+09-0.41208E+08-27098.	0.13044E+09	0.11549E+09	0.11549E+09	0.11549E+09
480	0.13446E+09-0.64008E+08-0.59692E+06	0.13506E+09	0.11700E+09	0.11700E+09	0.11700E+09
481	0.12759E+09-0.76087E+08-0.67736E+07	0.13436E+09	0.11741E+09	0.11741E+09	0.11741E+09
482	0.12791E+09-0.80396E+08-0.54179E+07	0.13332E+09	0.11704E+09	0.11704E+09	0.11704E+09
483	0.12779E+09-0.80388E+08-0.50810E+07	0.13288E+09	0.11664E+09	0.11664E+09	0.11664E+09
484	0.12684E+09-0.78499E+08-0.57974E+07	0.13263E+09	0.11626E+09	0.11626E+09	0.11626E+09
485	0.12388E+09-0.70022E+08-0.92180E+07	0.13309E+09	0.11596E+09	0.11596E+09	0.11596E+09
486	0.11717E+09-0.44624E+08-0.15403E+08	0.13258E+09	0.11498E+09	0.11498E+09	0.11498E+09
487	0.97261E+08-0.53408E+07-0.29528E+08	0.12679E+09	0.11345E+09	0.11345E+09	0.11345E+09
488	0.69866E+08-0.11239E+08-0.58561E+08	0.12843E+09	0.11250E+09	0.11250E+09	0.11250E+09
489	0.40897E+08-0.15597E+08-0.85887E+08	0.12678E+09	0.11001E+09	0.11001E+09	0.11001E+09
490	0.23810E+08-0.14904E+08-0.98102E+08	0.12191E+09	0.10790E+09	0.10790E+09	0.10790E+09
491	0.22338E+08-0.44609E+07-0.94488E+08	0.11683E+09	0.10600E+09	0.10600E+09	0.10600E+09
492	0.18598E+08-0.16043E+07-0.89481E+08	0.10808E+09	0.10066E+09	0.10066E+09	0.10066E+09
493	0.12621E+08-0.11861E+08-0.75293E+08	0.87914E+08	0.87536E+08	0.87536E+08	0.87536E+08
570	0.61778E+07-0.12630E+07-0.51709E+08	0.57887E+08	0.55593E+08	0.55593E+08	0.55593E+08



# Lampiran C2

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

NODE	S1	S2	S3	SINT	SEQV
652	0.53107E+07	0.92101E+06	-0.15323E+08	0.20634E+08	0.18827E+08
653	0.52600E+07	0.10858E+07	-0.20608E+08	0.25868E+08	0.24054E+08
654	0.59238E+07	0.83637E+06	-0.22646E+08	0.28570E+08	0.26396E+08
655	0.58733E+07	0.51424E+06	-0.20080E+08	0.25953E+08	0.23732E+08
656	0.50223E+07	0.23638E+06	-0.14347E+08	0.19370E+08	0.17475E+08
657	0.55865E+07	0.13809E+06	-0.94140E+07	0.15001E+08	0.13152E+08
658	0.75824E+07	-0.21335E+06	-0.61937E+07	0.13776E+08	0.11965E+08
659	0.98502E+07	-57866.	-0.58072E+07	0.15657E+08	0.13718E+08
660	0.10599E+08	52741.	-0.43945E+07	0.14993E+08	0.13338E+08
661	0.15989E+08	-0.94656E+06	-0.30509E+07	0.19040E+08	0.18080E+08
662	0.20461E+08	-0.76087E+06	-0.36674E+07	0.24128E+08	0.22814E+08
663	0.15641E+08	-0.10507E+07	-0.38612E+07	0.19503E+08	0.18260E+08
664	0.11424E+08	0.15127E+07	-0.85258E+06	0.12277E+08	0.11282E+08
665	0.36003E+07	-0.44339E+06	-0.92895E+06	0.45292E+07	0.43070E+07
666	0.52796E+07	-0.14604E+07	-0.46318E+07	0.99114E+07	0.87670E+07
667	0.80601E+07	-0.84316E+06	-0.51654E+07	0.13225E+08	0.11680E+08
668	0.70540E+07	-0.77824E+06	-0.64637E+07	0.13518E+08	0.11756E+08
669	0.58964E+07	60864.	-0.10761E+08	0.16658E+08	0.14640E+08
670	0.53461E+07	-0.17250E+06	-0.16055E+08	0.21401E+08	0.19245E+08
671	0.66620E+07	-34933.	-0.22972E+08	0.29634E+08	0.26918E+08
672	0.82952E+07	-0.63141E+06	-0.31898E+08	0.40193E+08	0.36556E+08
673	0.10586E+08	-0.39259E+06	-0.39759E+08	0.50345E+08	0.45852E+08
674	0.10898E+08	-0.74711E+06	-0.41192E+08	0.52090E+08	0.47354E+08
675	0.98567E+07	-0.54034E+06	-0.36977E+08	0.46834E+08	0.42598E+08
676	0.88443E+07	-0.25632E+06	-0.30012E+08	0.38857E+08	0.35200E+08
677	0.88156E+07	-0.70160E+06	-0.21228E+08	0.30044E+08	0.26595E+08
678	0.93302E+07	-0.46657E+06	-0.13307E+08	0.22637E+08	0.19663E+08
679	0.10034E+08	-46743.	-0.79071E+07	0.17941E+08	0.15577E+08
680	0.11420E+08	-0.32571E+06	-0.46989E+07	0.16119E+08	0.14438E+08
681	0.12350E+08	-0.25424E+07	-0.55427E+07	0.17893E+08	0.16598E+08
682	0.10682E+08	-0.19966E+07	-0.49581E+07	0.15641E+08	0.14390E+08
683	0.83564E+07	0.12873E+07	-0.15570E+07	0.99133E+07	0.88413E+07
684	0.74465E+06	-0.89289E+06	-0.99563E+06	0.17403E+07	0.16912E+07
685	-0.41010E+06	-0.16155E+07	-0.49695E+07	0.45594E+07	0.40920E+07
686	0.15192E+07	-0.53744E+06	-0.87456E+07	0.10265E+08	0.94067E+07
687	0.30710E+07	-13214.	-0.13167E+08	0.16238E+08	0.14937E+08
688	0.36293E+07	-0.45479E+06	-0.16883E+08	0.20513E+08	0.18806E+08
689	0.45105E+07	-0.68436E+06	-0.22623E+08	0.27133E+08	0.24945E+08
690	0.54607E+07	-0.47570E+06	-0.33175E+08	0.38635E+08	0.36036E+08
691	0.63568E+07	-0.14772E+06	-0.43921E+08	0.50278E+08	0.47362E+08
692	0.73238E+07	-0.38726E+06	-0.51912E+08	0.59236E+08	0.55781E+08
693	0.73167E+07	-0.44493E+06	-0.53489E+08	0.60806E+08	0.57321E+08
694	0.77823E+07	0.18653E+06	-0.49284E+08	0.57066E+08	0.53673E+08
695	0.86312E+07	0.48966E+06	-0.40617E+08	0.49249E+08	0.45725E+08
696	0.10711E+08	51734.	-0.28651E+08	0.39362E+08	0.35262E+08
697	0.14456E+08	-0.12124E+07	-0.17493E+08	0.31949E+08	0.27671E+08
698	0.17417E+08	-0.55994E+06	-0.11300E+08	0.28718E+08	0.25132E+08
699	0.14681E+08	-0.59362E+06	-0.76741E+07	0.22356E+08	0.19789E+08
3512	0.10425E+09	0.78538E+07	-0.17041E+06	0.10442E+09	0.10065E+09
3513	0.10323E+09	0.86586E+07	-0.18485E+07	0.10507E+09	0.10023E+09
3514	0.10939E+09	0.20207E+08	0.16235E+07	0.10776E+09	0.99778E+08
3515	0.10812E+09	0.22828E+08	-0.40773E+06	0.10852E+09	0.98974E+08
3516	0.10452E+09	0.18004E+08	-0.56637E+06	0.10509E+09	0.97145E+08
3517	0.10689E+09	0.22517E+08	0.14469E+07	0.10544E+09	0.96645E+08
3518	0.98277E+08	0.20264E+08	-0.54427E+07	0.10372E+09	0.93554E+08
3519	0.94649E+08	0.26992E+08	-0.11140E+08	0.10579E+09	0.92798E+08
3520	0.84036E+08	0.16287E+08	-0.43463E+07	0.88382E+08	0.80084E+08
3521	0.36275E+08	0.52804E+07	-0.61815E+08	0.98090E+08	0.86845E+08

## MINIMUM VALUES

NODE	10	10	10	684	684
VALUE	-0.17167E+09	-0.25285E+09	-0.28098E+09	0.17403E+07	0.16912E+07

## MAXIMUM VALUES

NODE	7	7	7	480	481
VALUE	0.24194E+09	0.19779E+09	0.19614E+09	0.13506E+09	0.11741E+09



## Output tegangan utama pengelasan dari tengah satu sisi

PRINT S NODAL SOLUTION PER NODE

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
 PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
 TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
 NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

NODE	S1	S2	S3	SINT	SEQV
1	0.28042E+07	0.84584E+06	-0.73553E+07	0.10160E+08	0.93357E+07
2	-0.15771E+08	-0.28696E+08	-0.24528E+09	0.22951E+09	0.22333E+09
3	0.41252E+06	-0.48081E+07	-0.15061E+08	0.15474E+08	0.13635E+08
4	0.27516E+07	0.53802E+06	-0.73659E+08	0.76410E+08	0.75328E+08
5	0.15669E+08	0.29887E+07	-0.11798E+09	0.13365E+09	0.12778E+09
6	0.13484E+08	-0.84586E+07	-0.17951E+09	0.19299E+09	0.18301E+09
7	0.24341E+09	0.14350E+09	0.13944E+09	0.10397E+09	0.10200E+09
8	0.84570E+07	-0.41726E+08	-0.25097E+09	0.25942E+09	0.23833E+09
9	0.51794E+08	-0.38535E+08	-0.21577E+09	0.26757E+09	0.23576E+09
10	-0.28509E+08	-0.18282E+09	-0.27462E+09	0.24612E+09	0.21542E+09
11	0.27025E+09	0.16774E+09	0.16630E+09	0.10395E+09	0.10324E+09
12	0.17610E+09	0.18640E+08	-0.43070E+08	0.21917E+09	0.19575E+09
13	0.16391E+09	0.41358E+07	-0.56569E+08	0.22048E+09	0.19726E+09
14	-0.20823E+08	-0.31349E+08	-0.26044E+09	0.23962E+09	0.23453E+09
15	-0.36740E+08	-0.19508E+09	-0.28321E+09	0.24647E+09	0.21632E+09
16	0.49939E+08	-0.27392E+08	-0.21401E+09	0.26395E+09	0.23503E+09
17	-0.83115E+06	-0.40598E+08	-0.25535E+09	0.25452E+09	0.23715E+09
18	-0.38755E+06	-0.11565E+07	-0.10329E+08	0.99412E+07	0.95799E+07
19	0.27764E+08	0.24725E+06	-0.16604E+09	0.19380E+09	0.18161E+09
20	0.19697E+08	0.79637E+07	-0.13855E+09	0.15825E+09	0.15272E+09
21	0.15332E+07	-0.13745E+07	-0.86069E+08	0.87603E+08	0.86186E+08
112	0.44650E+08	-0.16659E+08	-0.20196E+09	0.24661E+09	0.22239E+09
113	0.73821E+08	0.17209E+08	-0.15416E+09	0.22798E+09	0.20561E+09
114	0.10159E+09	-0.63016E+08	-0.12197E+09	0.22356E+09	0.20069E+09
115	0.35249E+06	-0.84306E+06	-0.29928E+07	0.33453E+07	0.29361E+07
116	-0.46773E+06	-0.11754E+07	-0.84310E+07	0.79633E+07	0.76341E+07
117	0.78073E+06	-0.10369E+07	-0.21599E+08	0.22379E+08	0.21528E+08
118	0.18338E+07	-4031.4	-0.39691E+08	0.41525E+08	0.40637E+08
119	-0.23534E+07	-0.80450E+07	-0.78163E+08	0.75809E+08	0.73130E+08
120	0.12875E+08	0.11826E+07	-0.11545E+09	0.12832E+09	0.12290E+09
121	0.57342E+08	0.19024E+07	-0.16546E+09	0.22281E+09	0.20091E+09
122	0.29036E+07	0.10946E+07	-32542.	0.29361E+07	0.25655E+07
123	0.15372E+07	0.61474E+06	-0.41998E+06	0.19572E+07	0.16959E+07
124	0.31170E+06	-0.67525E+06	-0.15066E+07	0.18183E+07	0.15766E+07
125	0.12421E+08	-0.37724E+08	-0.19471E+09	0.20713E+09	0.18717E+09
126	0.31543E+08	0.43026E+07	-0.15152E+09	0.18306E+09	0.17108E+09
127	0.84845E+07	0.13035E+07	-0.11021E+09	0.11870E+09	0.11528E+09
128	-0.12908E+07	-0.42161E+07	-0.70789E+08	0.69498E+08	0.68082E+08
129	63192.	-0.18495E+07	-0.22230E+08	0.22293E+08	0.21401E+08
130	-0.14260E+06	-0.13338E+07	-0.67489E+07	0.66063E+07	0.60986E+07
131	0.20878E+07	-0.52423E+06	-0.11274E+07	0.32152E+07	0.29601E+07
132	0.55996E+08	-0.10027E+09	-0.17142E+09	0.22742E+09	0.20150E+09
133	0.69843E+08	0.21831E+08	-0.16574E+09	0.23558E+09	0.21562E+09
134	0.36045E+08	-0.18531E+08	-0.20947E+09	0.24551E+09	0.22328E+09
135	0.10479E+09	0.43709E+07	-0.53878E+08	0.15867E+09	0.13902E+09
136	0.85901E+08	-0.78503E+08	-0.12314E+09	0.20904E+09	0.19068E+09
171	-0.31092E+08	-0.74494E+08	-0.28984E+09	0.25875E+09	0.24001E+09
172	0.16432E+09	0.47109E+08	-0.80030E+08	0.24435E+09	0.21168E+09
173	0.34488E+08	-0.15623E+08	-0.23188E+09	0.26636E+09	0.24518E+09
174	0.17979E+08	-0.67405E+07	-0.23588E+09	0.25386E+09	0.24245E+09
175	0.13483E+06	-0.51584E+06	-0.10729E+08	0.10864E+08	0.10554E+08
176	-0.25060E+08	-0.36624E+08	-0.25989E+09	0.23483E+09	0.22926E+09
177	-0.17524E+07	-0.51239E+07	-0.22765E+08	0.21012E+08	0.19546E+08
178	0.19044E+07	0.26654E+06	-0.91916E+08	0.93820E+08	0.93012E+08
179	0.13504E+08	0.35792E+07	-0.15071E+09	0.16422E+09	0.15949E+09
180	0.17265E+08	0.25925E+07	-0.21636E+09	0.23363E+09	0.22665E+09
181	0.27704E+09	0.17560E+09	0.17471E+09	0.10233E+09	0.10189E+09
182	0.97203E+07	-0.35654E+08	-0.25106E+09	0.26078E+09	0.24132E+09
183	0.37255E+08	-0.57497E+08	-0.23124E+09	0.26850E+09	0.23585E+09
184	-0.54525E+08	-0.21453E+09	-0.29909E+09	0.24456E+09	0.21513E+09
185	0.24787E+09	0.14746E+09	0.14162E+09	0.10624E+09	0.10345E+09





\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

NODE	S1	S2	S3	SINT	SEQV
450	0.37115E+07	0.13464E+07	-0.12974E+09	0.13345E+09	0.13228E+09
451	0.44798E+07	0.11119E+07	-0.10411E+09	0.10859E+09	0.10695E+09
452	0.51564E+07	0.54222E+06	-0.77237E+08	0.82393E+08	0.80185E+08
453	0.52418E+07	96360.	-0.51662E+08	0.56904E+08	0.54514E+08
454	0.28831E+07	-0.51186E+06	-0.30697E+08	0.33580E+08	0.32018E+08
455	-0.27597E+06	-0.18118E+07	-0.16089E+08	0.15813E+08	0.15104E+08
456	0.44328E+07	-0.82687E+06	-0.11814E+08	0.16246E+08	0.14358E+08
457	0.89238E+07	-0.13258E+07	-0.13468E+08	0.22392E+08	0.19415E+08
458	0.12377E+08	-0.48668E+06	-0.13539E+08	0.25916E+08	0.22444E+08
459	0.13200E+08	0.30887E+06	-0.15655E+08	0.28855E+08	0.25036E+08
460	0.12600E+08	0.10884E+07	-0.20963E+08	0.33563E+08	0.29540E+08
461	0.11920E+08	0.19198E+07	-0.28932E+08	0.40851E+08	0.36883E+08
462	0.11480E+08	0.26712E+07	-0.38138E+08	0.49618E+08	0.45852E+08
463	0.11211E+08	0.31281E+07	-0.46881E+08	0.58092E+08	0.54502E+08
464	0.11168E+08	0.32800E+07	-0.53765E+08	0.64933E+08	0.61370E+08
465	0.11731E+08	0.34480E+07	-0.57710E+08	0.69441E+08	0.65693E+08
466	0.11819E+08	0.32596E+07	-0.58623E+08	0.70442E+08	0.66576E+08
467	0.11995E+08	0.28584E+07	-0.56310E+08	0.68305E+08	0.64226E+08
468	0.12645E+08	0.22865E+07	-0.51109E+08	0.63754E+08	0.59258E+08
469	0.12871E+08	0.14016E+07	-0.44193E+08	0.57064E+08	0.52282E+08
470	0.12632E+08	0.24229E+06	-0.36993E+08	0.49624E+08	0.44736E+08
471	0.12181E+08	-0.73644E+06	-0.30385E+08	0.42566E+08	0.37801E+08
472	0.10340E+08	-0.15559E+07	-0.24991E+08	0.35331E+08	0.31136E+08
473	0.59294E+07	-0.23896E+07	-0.21070E+08	0.26999E+08	0.23949E+08
474	0.15511E+07	-0.18735E+07	-0.16530E+08	0.18081E+08	0.16635E+08
475	0.54402E+08	0.10316E+08	-0.17570E+09	0.23010E+09	0.21154E+09
476	0.15738E+09	0.43452E+08	-0.97688E+08	0.25506E+09	0.22131E+09
477	0.26893E+09	0.74504E+08	0.17118E+08	0.25181E+09	0.22858E+09
478	0.28378E+09	0.19814E+09	0.15393E+08	0.26838E+09	0.23744E+09
479	0.28243E+09	0.24113E+09	0.21521E+08	0.26091E+09	0.24291E+09
480	0.27643E+09	0.24421E+09	0.18877E+08	0.25755E+09	0.24305E+09
481	0.27613E+09	0.23706E+09	0.16738E+08	0.25939E+09	0.24223E+09
482	0.27813E+09	0.21941E+09	0.14016E+08	0.26411E+09	0.24020E+09
483	0.28120E+09	0.18937E+09	0.12690E+08	0.26851E+09	0.23638E+09
484	0.27422E+09	0.13796E+09	0.22700E+07	0.27195E+09	0.23551E+09
485	0.24134E+09	0.57994E+08	-0.21146E+08	0.26249E+09	0.23322E+09
486	0.25593E+09	0.69637E+08	-0.12504E+08	0.26843E+09	0.23823E+09
487	0.27423E+09	0.13228E+09	-0.96754E+07	0.28390E+09	0.24587E+09
488	0.29182E+09	0.18534E+09	0.93412E+07	0.28248E+09	0.24709E+09
489	0.29291E+09	0.18108E+09	0.10493E+08	0.28242E+09	0.24634E+09
490	0.27403E+09	0.11539E+09	-0.13824E+06	0.27417E+09	0.23842E+09
491	0.21498E+09	0.19431E+08	-0.37325E+08	0.25230E+09	0.22926E+09
492	0.92823E+08	0.15699E+08	-0.14956E+09	0.24238E+09	0.21448E+09
493	0.21038E+08	0.34188E+07	-0.19943E+09	0.22047E+09	0.21220E+09
570	0.46000E+08	-0.14955E+08	-0.18020E+09	0.22620E+09	0.20272E+09
571	0.99915E+08	-0.59608E+07	-0.98563E+08	0.19848E+09	0.17201E+09
572	0.12229E+09	-0.76985E+07	-0.82886E+08	0.20518E+09	0.17979E+09
573	0.12676E+09	0.17381E+07	-0.62420E+08	0.18918E+09	0.16664E+09
574	0.11340E+09	0.44075E+06	-0.31495E+08	0.14490E+09	0.13186E+09
575	0.98328E+08	0.81687E+07	-0.40872E+07	0.10242E+09	0.96871E+08
576	0.76539E+08	0.27663E+08	-0.40301E+07	0.80570E+08	0.70302E+08
577	0.72075E+08	0.31766E+08	-0.20353E+07	0.74110E+08	0.64264E+08
578	0.11281E+09	0.33440E+08	0.12911E+08	0.99897E+08	0.91378E+08
579	0.13434E+09	0.28283E+08	-0.22974E+08	0.15732E+09	0.13897E+09
580	0.14896E+09	0.65348E+08	-0.11821E+07	0.15014E+09	0.13031E+09
581	0.15485E+09	0.84869E+08	-0.83219E+07	0.16318E+09	0.14179E+09
582	0.16193E+09	0.10423E+09	-0.83739E+07	0.17030E+09	0.15002E+09
583	0.16643E+09	0.88190E+08	-0.10802E+08	0.17723E+09	0.15384E+09
584	0.16692E+09	0.36002E+08	-0.69025E+07	0.17383E+09	0.15684E+09
585	0.15751E+09	-0.52887E+07	-0.31079E+08	0.18859E+09	0.17711E+09
586	0.14150E+09	-0.35552E+07	-0.83130E+08	0.22463E+09	0.19727E+09
587	0.95457E+08	-0.48451E+07	-0.12895E+09	0.22441E+09	0.19471E+09
588	0.44677E+08	-0.80286E+07	-0.18220E+09	0.22687E+09	0.20565E+09
589	0.19381E+08	-0.54417E+07	-0.14541E+09	0.16479E+09	0.15388E+09
590	0.41682E+08	-0.15832E+08	-0.12772E+09	0.16941E+09	0.14921E+09
591	0.70427E+08	-0.71403E+07	-0.11009E+09	0.18052E+09	0.15685E+09



# Lampiran C3

592 0.82420E+08-0.94025E+07-0.98864E+08 0.18128E+09 0.15700E+09  
 \*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
 PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
 TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
 NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

NODE	S1	S2	S3	SINT	SEQV
2810	0.19543E+09	0.74664E+08-0.29258E+07	0.19835E+09	0.17313E+09	
2811	0.21039E+09	0.99036E+08-0.40632E+07	0.21446E+09	0.18577E+09	
2812	0.21276E+09	0.11516E+09-0.50148E+07	0.21778E+09	0.18894E+09	
2813	0.18942E+09	0.11730E+09-0.57599E+07	0.19518E+09	0.17094E+09	
2814	0.15330E+09	0.10719E+09-0.10262E+08	0.16356E+09	0.14607E+09	
2815	0.11360E+09	0.92892E+08-0.16546E+08	0.13015E+09	0.12113E+09	
2816	0.88750E+08	0.52991E+08-0.20440E+08	0.10919E+09	0.96419E+08	
2817	0.63353E+08-0.48016E+07-0.95769E+07	0.72929E+08	0.70663E+08		
3255	0.32513E+08	0.26217E+08-0.21639E+09	0.24890E+09	0.24581E+09	
3256	0.70660E+08-0.12241E+06-0.19819E+09	0.26885E+09	0.24137E+09		
3257	0.29003E+08	0.63208E+07-0.23077E+09	0.25977E+09	0.24921E+09	
3258	0.59573E+08	0.13112E+08-0.20222E+09	0.26179E+09	0.24193E+09	
3259	0.50738E+08-0.36067E+08-0.22040E+09	0.27114E+09	0.23982E+09		
3260	-0.30617E+08-0.77272E+08-0.29059E+09	0.25997E+09	0.24007E+09		
3261	0.30486E+08-0.19168E+08-0.23206E+09	0.26254E+09	0.24157E+09		
3262	0.33612E+08-0.12976E+08-0.23297E+09	0.26659E+09	0.24661E+09		
3263	0.17793E+09	0.66590E+08-0.59514E+08	0.23744E+09	0.20576E+09	
3264	0.67161E+07-0.36446E+07-0.24310E+09	0.24982E+09	0.24480E+09		
3265	0.92364E+08	0.64972E+07-0.17063E+09	0.26300E+09	0.23229E+09	
3266	0.18296E+09-0.11902E+08-0.65791E+08	0.24875E+09	0.22666E+09		
3267	0.22358E+09	0.13580E+07-0.95142E+07	0.23309E+09	0.22785E+09	
3268	0.23884E+09	0.41636E+08-0.47467E+07	0.24358E+09	0.22402E+09	
3269	0.24781E+09	0.51013E+08 0.71453E+06	0.24709E+09	0.22618E+09	
3270	0.24141E+09	0.35036E+08-0.29318E+07	0.24434E+09	0.22774E+09	
3271	0.23471E+09	0.21557E+08-0.81058E+07	0.24281E+09	0.22942E+09	
3272	0.24042E+09	0.23654E+08-0.17147E+07	0.24214E+09	0.23050E+09	
3273	0.19440E+09-0.90130E+06-0.61682E+08	0.25608E+09	0.23175E+09		
3274	0.15831E+09-0.16125E+08-0.10814E+09	0.26645E+09	0.23440E+09		
3275	0.16953E+09	0.10604E+08-0.10063E+09	0.27017E+09	0.23518E+09	
3276	0.14840E+09	0.14848E+08-0.12312E+09	0.27152E+09	0.23516E+09	
3277	0.18416E+09	0.25817E+07-0.79580E+08	0.26374E+09	0.23375E+09	
3278	0.23239E+09	0.12640E+08-0.10822E+08	0.24321E+09	0.23237E+09	
3279	0.24058E+09	0.33822E+08-0.47349E+07	0.24532E+09	0.22849E+09	
3280	0.23144E+09	0.37219E+08-0.11803E+08	0.24325E+09	0.22282E+09	
3281	0.20989E+09-0.33725E+07-0.23565E+08	0.23345E+09	0.22404E+09		
3282	0.15672E+09-0.81499E+07-0.10406E+09	0.26079E+09	0.22846E+09		
3283	0.61664E+08	0.89936E+07-0.19513E+09	0.25679E+09	0.23493E+09	
3284	0.91382E+08-0.21753E+08-0.17945E+09	0.27083E+09	0.23560E+09		
3285	0.19131E+09-0.12587E+07-0.59926E+08	0.25124E+09	0.22764E+09		
3286	0.21920E+09-0.88914E+07-0.15503E+08	0.23470E+09	0.23147E+09		
3287	0.20479E+09-0.16159E+08-0.39737E+08	0.24453E+09	0.23363E+09		
3288	0.22267E+09-0.48040E+07-0.17596E+08	0.24027E+09	0.23414E+09		
3289	0.22254E+09-0.15012E+07-0.22013E+08	0.24455E+09	0.23497E+09		
3290	0.21905E+09-0.26423E+07-0.26871E+08	0.24592E+09	0.23474E+09		
3291	0.20639E+09-0.79848E+07-0.43834E+08	0.25022E+09	0.23436E+09		
3292	0.19607E+09-0.11583E+07-0.60787E+08	0.25685E+09	0.23284E+09		
3293	0.18594E+09-0.44151E+07-0.74774E+08	0.26072E+09	0.23362E+09		
3294	0.17635E+09	0.62855E+07-0.89722E+08	0.26608E+09	0.23339E+09	
3295	0.14605E+09	0.48973E+07-0.12380E+09	0.26985E+09	0.23378E+09	
3296	0.17310E+09	0.13030E+07-0.94178E+08	0.26728E+09	0.23459E+09	
3297	0.20749E+09-0.43702E+07-0.44547E+08	0.25204E+09	0.23455E+09		
3298	0.21144E+09-0.35794E+07-0.36634E+08	0.24807E+09	0.23330E+09		
3317	0.24230E+09	0.40710E+08-0.10723E+08	0.25303E+09	0.23163E+09	
3318	0.23848E+09	0.26327E+08-0.63046E+07	0.24478E+09	0.23021E+09	
3319	0.18404E+09-0.30302E+07-0.66606E+08	0.25065E+09	0.22568E+09		
3519	0.23667E+09	0.24802E+08-0.20646E+07	0.23874E+09	0.22650E+09	
3520	0.19878E+09-0.19376E+07-0.50193E+08	0.24898E+09	0.22870E+09		
3521	0.87910E+08-0.13170E+07-0.16974E+09	0.25765E+09	0.22662E+09		

## MINIMUM VALUES

NODE	184	184	184	124	124
VALUE	-0.54525E+08-0.21453E+09-0.29909E+09	0.18183E+07	0.15766E+07		

## MAXIMUM VALUES

NODE	489	480	181	487	3257
VALUE	0.29291E+09	0.24421E+09	0.17471E+09	0.28390E+09	0.24921E+09



# Lampiran C4

## Output tegangan utama pengelasan dari tengah dua sisi

PRINT S NODAL SOLUTION PER NODE

\*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

NODE	S1	S2	S3	SINT	SEQV
1	-0.11094E+07	-0.13613E+07	-0.12053E+08	0.10943E+08	0.10819E+08
2	-0.25917E+08	-0.39901E+08	-0.26315E+09	0.23723E+09	0.23056E+09
3	-0.27066E+07	-0.51488E+07	-0.26243E+08	0.23536E+08	0.22415E+08
4	0.62171E+06	-0.33198E+06	-0.98672E+08	0.99294E+08	0.98820E+08
5	0.16843E+08	0.60198E+07	-0.16594E+09	0.18279E+09	0.17762E+09
6	0.15041E+08	0.41027E+06	-0.21888E+09	0.23392E+09	0.22696E+09
7	0.26981E+09	0.16803E+09	0.16754E+09	0.10227E+09	0.10203E+09
8	0.51770E+07	-0.44151E+08	-0.25663E+09	0.26181E+09	0.24096E+09
9	0.44881E+08	-0.52391E+08	-0.21732E+09	0.26221E+09	0.22958E+09
10	-0.40410E+08	-0.19849E+09	-0.28174E+09	0.24133E+09	0.21232E+09
11	0.24852E+09	0.14687E+09	0.14431E+09	0.10421E+09	0.10296E+09
12	0.16571E+09	0.68594E+07	-0.46325E+08	0.21204E+09	0.19108E+09
13	0.17841E+09	0.19530E+08	-0.38717E+08	0.21713E+09	0.19465E+09
112	0.35668E+08	-0.25459E+08	-0.21608E+09	0.25174E+09	0.22743E+09
113	0.61922E+08	-0.15839E+06	-0.17931E+09	0.24124E+09	0.21696E+09
114	0.91644E+08	-0.69359E+08	-0.13284E+09	0.22448E+09	0.20043E+09
115	0.17068E+07	0.85169E+06	97565.	0.16093E+07	0.13946E+07
116	-24618.	-0.91643E+06	-0.20495E+07	0.20249E+07	0.17578E+07
117	0.81468E+06	-0.46908E+06	-0.90487E+07	0.98634E+07	0.92883E+07
118	-0.85230E+06	-0.26189E+07	-0.23557E+08	0.22704E+08	0.21875E+08
119	0.21877E+07	-0.11832E+07	-0.59811E+08	0.61999E+08	0.60384E+08
120	0.12399E+08	0.56069E+07	-0.12991E+09	0.14231E+09	0.13904E+09
121	0.52100E+08	-0.21766E+07	-0.16398E+09	0.21608E+09	0.19471E+09
122	26789.	-0.52468E+06	-0.15081E+07	0.15349E+07	0.13467E+07
123	0.11088E+07	-0.15286E+06	-0.62124E+06	0.17300E+07	0.15498E+07
124	0.28591E+06	-0.17496E+06	-0.45063E+06	0.73654E+06	0.64455E+06
125	0.11831E+08	-0.37251E+08	-0.19383E+09	0.20566E+09	0.18604E+09
126	0.35989E+08	0.93586E+07	-0.17120E+09	0.20719E+09	0.19524E+09
127	0.15989E+08	0.54511E+07	-0.13729E+09	0.15328E+09	0.14829E+09
128	-0.38434E+07	-0.87229E+07	-0.96537E+08	0.92693E+08	0.90353E+08
129	0.22002E+07	-0.70366E+06	-0.39930E+08	0.42130E+08	0.40756E+08
130	-0.19079E+06	-0.20110E+07	-0.19809E+08	0.19618E+08	0.18774E+08
131	-0.16995E+06	-0.10314E+07	-0.53595E+07	0.51896E+07	0.48170E+07
132	0.10289E+09	-0.60477E+08	-0.11893E+09	0.22182E+09	0.19914E+09
133	0.89964E+08	0.23865E+08	-0.14953E+09	0.23949E+09	0.21423E+09
134	0.39894E+08	-0.18682E+08	-0.20721E+09	0.24710E+09	0.22365E+09
135	0.10146E+09	0.48341E+06	-0.58713E+08	0.16017E+09	0.14028E+09
136	0.79089E+08	-0.81827E+08	-0.10172E+09	0.18081E+09	0.17173E+09
137	0.53328E+08	-0.10400E+09	-0.16057E+09	0.21390E+09	0.19197E+09
138	0.67935E+07	-0.96724E+08	-0.19904E+09	0.20583E+09	0.17826E+09
139	0.34167E+07	0.21049E+07	-0.19654E+09	0.19995E+09	0.19930E+09
140	0.15584E+08	0.95585E+06	-0.11342E+09	0.12900E+09	0.12234E+09
141	-0.22337E+07	-0.11458E+08	-0.71599E+08	0.69365E+08	0.65244E+08
142	0.27244E+07	0.36677E+06	-0.38483E+08	0.41208E+08	0.40081E+08
143	5889.2	-0.26664E+07	-0.14590E+08	0.14596E+08	0.13461E+08
144	-0.10060E+06	-0.47763E+06	-0.43246E+07	0.42240E+07	0.40487E+07
145	0.89526E+08	0.20324E+07	-0.61858E+08	0.15138E+09	0.13163E+09
146	0.10692E+09	-0.41326E+08	-0.10693E+09	0.21385E+09	0.18975E+09
147	0.74015E+08	-0.68585E+08	-0.16199E+09	0.23600E+09	0.20586E+09
148	0.34287E+08	-0.73414E+08	-0.18006E+09	0.21435E+09	0.18563E+09
163	0.17764E+09	0.67315E+08	-0.60847E+08	0.23849E+09	0.20673E+09
164	0.36933E+07	-0.25261E+07	-0.24337E+09	0.24706E+09	0.24401E+09
165	0.36794E+08	0.86035E+07	-0.22387E+09	0.26067E+09	0.24778E+09
166	0.95269E+08	0.99420E+07	-0.17573E+09	0.27100E+09	0.24000E+09
167	0.68330E+08	0.37412E+08	-0.18618E+09	0.25451E+09	0.24055E+09
168	0.51974E+08	-0.38777E+07	-0.21242E+09	0.26439E+09	0.24136E+09
169	0.30807E+08	-0.54719E+08	-0.23993E+09	0.27073E+09	0.23970E+09
170	0.35774E+08	-0.21473E+08	-0.22803E+09	0.26380E+09	0.24035E+09
171	-0.18464E+08	-0.62265E+08	-0.27725E+09	0.25879E+09	0.23990E+09
172	0.15644E+09	0.46035E+08	-0.84112E+08	0.24055E+09	0.20856E+09
173	0.17581E+08	-0.28761E+08	-0.24817E+09	0.26575E+09	0.24587E+09
174	0.13284E+08	0.68245E+06	-0.23495E+09	0.24823E+09	0.24218E+09



# Lampiran C4

175 0.40648E+07 0.11456E+07-0.76831E+07 0.11748E+08 0.10594E+08  
 \*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
 PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
 TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
 NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

NODE	S1	S2	S3	SINT	SEQV
176	-0.19982E+08-0.31732E+08-0.25089E+09	0.23090E+09	0.22526E+09		
177	0.18627E+07-0.41777E+07-0.14675E+08	0.16538E+08	0.14494E+08		
178	0.15381E+07-0.32016E+07-0.77444E+08	0.78982E+08	0.76722E+08		
179	0.14327E+08 0.73645E+07-0.13166E+09	0.14599E+09	0.14263E+09		
180	0.11326E+08-0.78322E+06-0.19963E+09	0.21095E+09	0.20517E+09		
181	0.28741E+09 0.18705E+09 0.18477E+09	0.10264E+09	0.10152E+09		
182	0.11994E+08-0.33905E+08-0.24844E+09	0.26043E+09	0.24079E+09		
183	0.39917E+08-0.49775E+08-0.23032E+09	0.27023E+09	0.23840E+09		
184	-0.59864E+08-0.21718E+09-0.30612E+09	0.24626E+09	0.21599E+09		
185	0.28419E+09 0.18403E+09 0.17706E+09	0.10713E+09	0.10382E+09		
186	0.15725E+09 0.74652E+06-0.61005E+08	0.21826E+09	0.19487E+09		
187	0.15414E+09 0.55037E+07-0.66008E+08	0.22015E+09	0.19452E+09		
188	-0.20497E+08-0.25365E+08-0.24948E+09	0.22899E+09	0.22659E+09		
189	-0.51051E+08-0.19337E+09-0.29832E+09	0.24727E+09	0.21496E+09		
190	0.46388E+08-0.24466E+08-0.21697E+09	0.26336E+09	0.23605E+09		
191	0.64390E+07-0.23779E+08-0.24499E+09	0.25143E+09	0.23776E+09		
192	0.53028E+07 0.13519E+07-0.53731E+07	0.10676E+08	0.93491E+07		
193	0.28750E+08-0.23625E+06-0.14302E+09	0.17177E+09	0.15927E+09		
194	0.17321E+08 0.62702E+07-0.10495E+09	0.12227E+09	0.11714E+09		
195	0.41328E+07-0.14518E+07-0.63859E+08	0.67992E+08	0.65378E+08		
196	0.24922E+07-0.37950E+07-0.13370E+08	0.15862E+08	0.13835E+08		
197	0.14564E+07-0.31296E+07-0.13348E+08	0.14804E+08	0.13127E+08		
198	0.36925E+07 0.65874E+06-0.55012E+07	0.91936E+07	0.81139E+07		
199	0.15972E+07-0.15330E+07-0.85891E+07	0.10186E+08	0.90373E+07		
200	0.23904E+07-0.22777E+07-0.90077E+07	0.11398E+08	0.99247E+07		
201	0.29663E+08-0.66497E+07-0.21637E+09	0.24603E+09	0.23004E+09		
202	0.61400E+07-0.16637E+07-0.26221E+08	0.32361E+08	0.29251E+08		
203	0.69402E+07-0.11243E+08-0.74687E+08	0.81627E+08	0.74225E+08		
204	0.31402E+08 0.66361E+07-0.15789E+09	0.18929E+09	0.17820E+09		
205	0.51850E+08 0.36470E+07-0.19344E+09	0.24529E+09	0.22510E+09		
206	0.16255E+08-0.30042E+07-0.22491E+09	0.24117E+09	0.23214E+09		
207	0.26342E+08 0.95693E+07-0.21587E+09	0.24222E+09	0.23428E+09		
208	0.25908E+08 0.48927E+07-0.21790E+09	0.24380E+09	0.23400E+09		
209	0.22988E+08-0.19771E+08-0.22809E+09	0.25107E+09	0.23266E+09		
210	0.20193E+08 0.71404E+07-0.21699E+09	0.23719E+09	0.23094E+09		
211	0.13421E+08 0.64710E+07-0.22034E+09	0.23376E+09	0.23036E+09		
212	0.18309E+08 0.94885E+07-0.21582E+09	0.23413E+09	0.22984E+09		
213	0.21674E+08-0.63773E+07-0.22087E+09	0.24254E+09	0.22980E+09		
304	0.97736E+06-0.27069E+08-0.23111E+09	0.23209E+09	0.21941E+09		
305	0.53611E+08-0.15748E+08-0.19511E+09	0.24872E+09	0.22231E+09		
306	0.88523E+08-0.12288E+08-0.17737E+09	0.26589E+09	0.23250E+09		
307	0.18032E+09 0.10800E+08-0.89322E+08	0.26964E+09	0.23608E+09		
308	0.23003E+09 0.25418E+08-0.86528E+07	0.23869E+09	0.22361E+09		
309	0.20953E+09 0.48130E+08-0.11990E+08	0.22152E+09	0.19842E+09		
310	0.16184E+09 0.10552E+08-0.81910E+08	0.24375E+09	0.21314E+09		
311	0.16107E+09 0.82408E+07-0.10973E+09	0.27081E+09	0.23517E+09		
312	0.16494E+09-0.25647E+08-0.10177E+09	0.26671E+09	0.23796E+09		
313	0.24283E+09 0.53348E+08-0.21304E+08	0.26413E+09	0.23584E+09		
314	0.29391E+09 0.18854E+09 0.42044E+08	0.25187E+09	0.21909E+09		
315	0.25973E+09 0.22608E+09 0.24711E+08	0.23501E+09	0.22013E+09		
316	0.25186E+09 0.23007E+09 0.13563E+08	0.23830E+09	0.22818E+09		
317	0.27347E+09 0.21764E+09 0.19923E+08	0.25354E+09	0.23075E+09		
318	0.29301E+09 0.18738E+09 0.30537E+08	0.26247E+09	0.22874E+09		
319	0.27011E+09 0.85450E+08 0.22808E+08	0.24730E+09	0.22269E+09		
320	0.17662E+09 0.24274E+08-0.86779E+08	0.26340E+09	0.22904E+09		
321	0.91354E+08-0.19205E+07-0.15947E+09	0.25083E+09	0.21959E+09		
322	0.70760E+07-0.20182E+08-0.22114E+09	0.22822E+09	0.21588E+09		
323	0.25306E+06-0.29027E+07-0.17837E+08	0.18090E+08	0.16737E+08		
324	0.48973E+07-0.37325E+07-0.23666E+08	0.28564E+08	0.25374E+08		
325	0.10772E+08-0.29851E+07-0.28713E+08	0.39485E+08	0.34715E+08		
326	0.15533E+08-0.11982E+07-0.34382E+08	0.49916E+08	0.44004E+08		
327	0.17991E+08 0.28565E+06-0.41205E+08	0.59197E+08	0.52627E+08		
328	0.18099E+08 0.11807E+07-0.48113E+08	0.66212E+08	0.59583E+08		
329	0.16641E+08 0.19445E+07-0.53626E+08	0.70267E+08	0.64193E+08		
330	0.14632E+08 0.24998E+07-0.56843E+08	0.71475E+08	0.66248E+08		
331	0.13245E+08 0.27500E+07-0.57065E+08	0.70309E+08	0.65694E+08		
332	0.12667E+08 0.31610E+07-0.53853E+08	0.66520E+08	0.62313E+08		
333	0.12494E+08 0.34440E+07-0.47635E+08	0.60129E+08	0.56154E+08		



# Lampiran C4

334 0.12995E+08 0.35575E+07-0.38843E+08 0.51838E+08 0.47823E+08  
 \*\*\*\*\* POST1 NODAL STRESS LISTING \*\*\*\*\*  
 PowerGraphics Is Currently Enabled

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
 TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0  
 NODAL RESULTS ARE FOR MATERIAL 1

NODE	S1	S2	S3	SINT	SEQV
477	0.19036E+09	0.16562E+08-0.72522E+08	0.26289E+09	0.23157E+09	0.23157E+09
478	0.25223E+09	0.47514E+08-0.80385E+07	0.26026E+09	0.23741E+09	0.23741E+09
479	0.27672E+09	0.90923E+08-0.16595E+07	0.27838E+09	0.24554E+09	0.24554E+09
480	0.26929E+09	0.75214E+08-0.83216E+07	0.27761E+09	0.24669E+09	0.24669E+09
481	0.23045E+09	0.37998E+08-0.41681E+08	0.27213E+09	0.24232E+09	0.24232E+09
482	0.20136E+09	0.14835E+08-0.59561E+08	0.26092E+09	0.23281E+09	0.23281E+09
483	0.21425E+09	0.10539E+08-0.39278E+08	0.25353E+09	0.23265E+09	0.23265E+09
484	0.28048E+09	0.12430E+09 0.57069E+07	0.27477E+09	0.23870E+09	0.23870E+09
485	0.29269E+09	0.19319E+09 0.24707E+08	0.26798E+09	0.23463E+09	0.23463E+09
486	0.27550E+09	0.22994E+09 0.16197E+08	0.25930E+09	0.23979E+09	0.23979E+09
487	0.27959E+09	0.24674E+09 0.22086E+08	0.25751E+09	0.24276E+09	0.24276E+09
488	0.28568E+09	0.24824E+09 0.25381E+08	0.26029E+09	0.24374E+09	0.24374E+09
489	0.28727E+09	0.23521E+09 0.21907E+08	0.26536E+09	0.24354E+09	0.24354E+09
490	0.28303E+09	0.18484E+09 0.98936E+07	0.27313E+09	0.23963E+09	0.23963E+09
491	0.24784E+09	0.60470E+08-0.17242E+07	0.24956E+09	0.22501E+09	0.22501E+09
492	0.12029E+09	0.94617E+06-0.12327E+09	0.24357E+09	0.21095E+09	0.21095E+09
493	0.36419E+08-0.86559E+07-0.19251E+09	0.22893E+09	0.21005E+09	0.21005E+09	0.21005E+09
570	0.38761E+08-0.95042E+07-0.20162E+09	0.24039E+09	0.22026E+09	0.22026E+09	0.22026E+09
571	0.83734E+08 0.21816E+06-0.15696E+09	0.24069E+09	0.21168E+09	0.21168E+09	0.21168E+09
572	0.12268E+09-0.49749E+07-0.12075E+09	0.24343E+09	0.21090E+09	0.21090E+09	0.21090E+09
573	0.13554E+09-0.16667E+07-0.94984E+08	0.23052E+09	0.20084E+09	0.20084E+09	0.20084E+09
574	0.11754E+09-0.15079E+07-0.61356E+08	0.17890E+09	0.15773E+09	0.15773E+09	0.15773E+09
918	0.24703E+09 0.99348E+08-0.11613E+08	0.25864E+09	0.22474E+09	0.22474E+09	0.22474E+09
919	0.23366E+09 0.60839E+08-0.15647E+08	0.24931E+09	0.22122E+09	0.22122E+09	0.22122E+09
920	0.20444E+09 0.32877E+08-0.20433E+08	0.22488E+09	0.20353E+09	0.20353E+09	0.20353E+09
921	0.17787E+09 0.56803E+08-0.14054E+08	0.19192E+09	0.16809E+09	0.16809E+09	0.16809E+09
922	0.21178E+09 0.80512E+08-0.32814E+08	0.24459E+09	0.21201E+09	0.21201E+09	0.21201E+09
923	0.25080E+09 0.55775E+08-0.32829E+08	0.28363E+09	0.25132E+09	0.25132E+09	0.25132E+09
924	0.21823E+09 0.28912E+08-0.27922E+08	0.24615E+09	0.22323E+09	0.22323E+09	0.22323E+09
925	0.22878E+09 0.34711E+08-0.15178E+08	0.24396E+09	0.22324E+09	0.22324E+09	0.22324E+09
926	0.22984E+09 0.56783E+08-0.13604E+08	0.24344E+09	0.21698E+09	0.21698E+09	0.21698E+09
927	0.22515E+09 0.58023E+08-0.12126E+08	0.23728E+09	0.21113E+09	0.21113E+09	0.21113E+09
928	0.22444E+09 0.21129E+08-0.86016E+07	0.23304E+09	0.21969E+09	0.21969E+09	0.21969E+09
929	0.16615E+09-0.19546E+08-0.36245E+08	0.20240E+09	0.19459E+09	0.19459E+09	0.19459E+09
930	0.61702E+08 0.33329E+07-0.18408E+09	0.24578E+09	0.22241E+09	0.22241E+09	0.22241E+09
931	0.65352E+08-0.64182E+07-0.15803E+09	0.22338E+09	0.19753E+09	0.19753E+09	0.19753E+09
932	0.11999E+09-0.81787E+07-0.12333E+09	0.24331E+09	0.21082E+09	0.21082E+09	0.21082E+09
933	0.15279E+09-0.18341E+07-0.93797E+08	0.24658E+09	0.21583E+09	0.21583E+09	0.21583E+09
934	0.15469E+09 0.32246E+07-0.84570E+08	0.23926E+09	0.20964E+09	0.20964E+09	0.20964E+09
935	0.14561E+09 0.56854E+07-0.76982E+08	0.22260E+09	0.19489E+09	0.19489E+09	0.19489E+09
936	0.13018E+09 0.58082E+07-0.65768E+08	0.19594E+09	0.17173E+09	0.17173E+09	0.17173E+09
937	0.11056E+09 0.43598E+07-0.52161E+08	0.16272E+09	0.14309E+09	0.14309E+09	0.14309E+09
938	0.78599E+08-0.23554E+07-0.51681E+08	0.13028E+09	0.11393E+09	0.11393E+09	0.11393E+09
939	0.61559E+08-0.55137E+06-0.57211E+08	0.11877E+09	0.10289E+09	0.10289E+09	0.10289E+09
940	0.48982E+08 0.30836E+07-0.54862E+08	0.10384E+09	0.90132E+08	0.90132E+08	0.90132E+08
941	0.61873E+08 0.22494E+07-0.49796E+08	0.11167E+09	0.96783E+08	0.96783E+08	0.96783E+08
942	0.82072E+08 0.49870E+07-0.57413E+08	0.13949E+09	0.12102E+09	0.12102E+09	0.12102E+09
943	0.90064E+08 0.59565E+07-0.76910E+08	0.16697E+09	0.14461E+09	0.14461E+09	0.14461E+09
944	0.10152E+09 0.49329E+07-0.95959E+08	0.19747E+09	0.17103E+09	0.17103E+09	0.17103E+09
945	0.12170E+09 0.60470E+07-0.10911E+09	0.23081E+09	0.19988E+09	0.19988E+09	0.19988E+09
946	0.13677E+09 0.19930E+07-0.11096E+09	0.24773E+09	0.21482E+09	0.21482E+09	0.21482E+09
947	0.14202E+09-0.27937E+07-0.11207E+09	0.25408E+09	0.22076E+09	0.22076E+09	0.22076E+09
948	0.11932E+09-0.73297E+07-0.13791E+09	0.25723E+09	0.22278E+09	0.22278E+09	0.22278E+09
949	0.69048E+08-0.13555E+07-0.17393E+09	0.24298E+09	0.21654E+09	0.21654E+09	0.21654E+09
3518	0.25105E+09 0.52508E+08-0.10140E+07	0.25207E+09	0.23002E+09	0.23002E+09	0.23002E+09
3519	0.23943E+09 0.27104E+08-0.35655E+07	0.24299E+09	0.22920E+09	0.22920E+09	0.22920E+09
3520	0.19670E+09-0.95980E+07-0.49806E+08	0.24650E+09	0.22906E+09	0.22906E+09	0.22906E+09
3521	0.99017E+08 0.59796E+06-0.16229E+09	0.26130E+09	0.22858E+09	0.22858E+09	0.22858E+09

## MINIMUM VALUES

NODE	184	184	184	124	124
VALUE	-0.59864E+08-0.21718E+09-0.30612E+09	0.73654E+06	0.64455E+06		

## MAXIMUM VALUES

NODE	314	488	181	923	923
VALUE	0.29391E+09	0.24824E+09	0.18477E+09	0.28363E+09	0.25132E+09



# Lampiran D1

## Output displasmen pengelasan satu arah

PRINT U NODAL SOLUTION PER NODE

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
1	0.14152E-03	0.68966E-03	0.11909E-04	0.70413E-03
2	0.57019E-04	-0.38630E-05	0.40157E-05	0.57291E-04
3	0.14067E-03	0.48687E-03	0.14000E-04	0.50698E-03
4	0.13703E-03	0.31460E-03	0.18077E-04	0.34363E-03
5	0.12866E-03	0.17286E-03	0.24468E-04	0.21687E-03
6	0.11135E-03	0.62366E-04	0.26039E-04	0.13025E-03
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.44910E-04	-0.16872E-04	0.21500E-04	0.52572E-04
9	0.37340E-04	-0.12177E-04	0.34195E-04	0.52076E-04
10	0.24958E-04	0.16512E-05	0.49238E-04	0.55227E-04
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.78694E-05	-0.47150E-05	0.70783E-04	0.71375E-04
13	-0.26248E-05	-0.97204E-06	0.60733E-04	0.60797E-04
14	-0.40390E-04	0.11560E-04	-0.95865E-05	0.43091E-04
15	-0.20823E-04	0.50134E-05	0.57303E-04	0.61175E-04
16	-0.25619E-04	-0.50046E-05	0.33577E-04	0.42529E-04
17	-0.28592E-04	-0.78492E-05	0.11313E-04	0.31735E-04
18	-0.12418E-03	0.87133E-03	-0.22514E-04	0.88042E-03
19	-0.99703E-04	0.10068E-03	0.21655E-04	0.14334E-03
20	-0.11105E-03	0.24266E-03	0.12182E-04	0.26714E-03
21	-0.12029E-03	0.41673E-03	-0.13426E-06	0.43374E-03
22	-0.12329E-03	0.62610E-03	-0.11794E-04	0.63823E-03
23	0.53242E-04	0.87142E-03	0.58470E-05	0.87307E-03
24	-0.79688E-04	0.87133E-03	-0.15377E-04	0.87510E-03
25	-0.35476E-04	0.87138E-03	-0.82941E-05	0.87214E-03
26	0.88500E-05	0.87141E-03	-0.12290E-05	0.87145E-03
27	0.37582E-04	0.91514E-06	0.70308E-04	0.79728E-04
28	0.52586E-04	0.62591E-03	0.16483E-04	0.62833E-03
29	0.51595E-04	0.41625E-03	0.28126E-04	0.42038E-03
30	0.51859E-04	0.24047E-03	0.40486E-04	0.24930E-03
31	0.51916E-04	0.96094E-04	0.53102E-04	0.12145E-03
32	0.15433E-04	-0.26942E-04	0.78316E-04	0.84247E-04
33	0.31618E-04	-0.69418E-05	-0.74090E-04	0.80853E-04
34	0.25207E-04	-0.15374E-04	0.75757E-04	0.81308E-04
35	0.19289E-04	-0.21808E-04	0.77133E-04	0.82444E-04
36	0.14757E-04	-0.30857E-04	0.78950E-04	0.86041E-04
37	0.12454E-04	-0.32013E-04	0.79229E-04	0.86355E-04

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
297	0.99797E-04	0.88200E-04	0.41047E-04	0.13937E-03
298	0.95257E-04	0.88846E-04	0.43100E-04	0.13720E-03
299	0.86766E-04	0.87949E-04	0.46280E-04	0.13193E-03
300	0.72073E-04	0.80811E-04	0.51763E-04	0.12002E-03
301	0.54969E-04	0.67175E-04	0.53410E-04	0.10192E-03
302	0.34468E-04	0.45691E-04	0.60047E-04	0.82954E-04
303	0.11516E-04	0.20946E-04	0.21685E-04	0.32274E-04
304	-0.21198E-04	0.49045E-04	0.13628E-04	0.55141E-04
305	-0.60592E-05	0.82350E-04	0.28365E-04	0.87309E-04
306	0.12261E-04	0.10825E-03	0.30030E-04	0.11301E-03
307	0.22656E-04	0.12833E-03	0.29150E-04	0.13354E-03
308	0.31166E-04	0.14504E-03	0.28446E-04	0.15105E-03
309	0.37151E-04	0.15873E-03	0.26756E-04	0.16520E-03
310	0.42846E-04	0.17053E-03	0.25006E-04	0.17760E-03
311	0.47922E-04	0.18032E-03	0.24130E-04	0.18813E-03
312	0.52957E-04	0.18827E-03	0.23970E-04	0.19704E-03
313	0.57779E-04	0.19432E-03	0.23639E-04	0.20410E-03
314	0.62223E-04	0.19875E-03	0.22778E-04	0.20950E-03
315	0.65953E-04	0.20114E-03	0.21771E-04	0.21279E-03
316	0.67978E-04	0.19989E-03	0.22221E-04	0.21230E-03
317	0.66625E-04	0.19155E-03	0.25513E-04	0.20441E-03
318	0.61452E-04	0.17162E-03	0.33210E-04	0.18529E-03
319	0.50208E-04	0.13792E-03	0.45657E-04	0.15371E-03
320	0.39765E-04	0.97415E-04	0.59067E-04	0.12066E-03
321	0.33612E-04	0.58820E-04	0.57861E-04	0.89093E-04
322	0.31890E-04	0.14282E-04	0.46564E-04	0.58217E-04
323	-0.11977E-03	0.88913E-03	-0.22392E-04	0.89744E-03
324	-0.11568E-03	0.90691E-03	-0.22237E-04	0.91453E-03
325	-0.11226E-03	0.92454E-03	-0.22157E-04	0.93159E-03
326	-0.10953E-03	0.94167E-03	-0.22337E-04	0.94828E-03
327	-0.10725E-03	0.95786E-03	-0.22910E-04	0.96412E-03
328	-0.10506E-03	0.97256E-03	-0.23925E-04	0.97851E-03
329	-0.10260E-03	0.98517E-03	-0.25362E-04	0.99082E-03
330	-0.99516E-04	0.99509E-03	-0.27126E-04	0.10004E-02
331	-0.95536E-04	0.10018E-02	-0.29078E-04	0.10067E-02
332	-0.90468E-04	0.10047E-02	-0.31049E-04	0.10092E-02
333	-0.84239E-04	0.10035E-02	-0.32869E-04	0.10076E-02



# Lampiran D1

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
2517	0.39056E-04	0.34535E-04	0.67914E-04	0.85617E-04
2518	0.48322E-04	0.40798E-04	0.64994E-04	0.90685E-04
2519	0.57320E-04	0.47772E-04	0.61114E-04	0.96451E-04
2520	0.65943E-04	0.55620E-04	0.58839E-04	0.10442E-03
2521	0.73684E-04	0.64245E-04	0.57122E-04	0.11322E-03
2522	0.80359E-04	0.72885E-04	0.56209E-04	0.12219E-03
2523	0.85944E-04	0.81073E-04	0.55127E-04	0.13038E-03
2524	0.90160E-04	0.88365E-04	0.53475E-04	0.13710E-03
2525	0.92783E-04	0.94428E-04	0.50848E-04	0.14181E-03
2526	0.93150E-04	0.98471E-04	0.47529E-04	0.14364E-03
2527	0.90144E-04	0.99888E-04	0.43959E-04	0.14155E-03
2528	0.82872E-04	0.97155E-04	0.42583E-04	0.13461E-03
2529	0.72202E-04	0.90438E-04	0.42007E-04	0.12311E-03
2530	0.59487E-04	0.79519E-04	0.45585E-04	0.10927E-03
2531	0.41370E-04	0.65484E-04	0.36964E-04	0.85825E-04
2532	0.23583E-04	0.54999E-04	0.24997E-04	0.64853E-04
2533	0.10710E-04	0.99605E-05	0.57758E-04	0.59581E-04
2534	0.20743E-04	0.18458E-04	0.56104E-04	0.62599E-04
2535	0.28216E-04	0.28613E-04	0.64044E-04	0.75608E-04
2536	0.37377E-04	0.35977E-04	0.64717E-04	0.82944E-04
2537	0.46916E-04	0.42643E-04	0.61431E-04	0.88280E-04
2538	0.56315E-04	0.49198E-04	0.57343E-04	0.94234E-04
2539	0.65430E-04	0.56868E-04	0.54585E-04	0.10244E-03
2540	0.73754E-04	0.65059E-04	0.52807E-04	0.11163E-03
2541	0.80776E-04	0.73454E-04	0.51789E-04	0.12084E-03
2542	0.86598E-04	0.81428E-04	0.50916E-04	0.12931E-03
2543	0.90913E-04	0.88738E-04	0.49524E-04	0.13635E-03
2544	0.93597E-04	0.94739E-04	0.47433E-04	0.14137E-03
2545	0.94060E-04	0.99111E-04	0.44457E-04	0.14369E-03
2546	0.90895E-04	0.10046E-03	0.42181E-04	0.14190E-03
2547	0.83976E-04	0.98980E-04	0.40256E-04	0.13590E-03
2548	0.73231E-04	0.92808E-04	0.42865E-04	0.12575E-03
2549	0.62965E-04	0.81551E-04	0.47176E-04	0.11332E-03
2550	0.45563E-04	0.72050E-04	0.44088E-04	0.95974E-04
2551	0.28247E-04	0.61547E-04	0.29494E-04	0.73864E-04
2552	0.22622E-04	0.18494E-04	0.84695E-04	0.89594E-04
2553	0.34434E-04	0.16554E-04	0.83325E-04	0.91667E-04

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
2702	0.40231E-03	0.39750E-04	0.29666E-04	0.40536E-03
2703	0.40242E-03	0.43975E-04	0.29795E-04	0.40591E-03
2704	0.20712E-03	0.24685E-04	0.48313E-04	0.21411E-03
2705	0.22043E-03	0.23070E-04	0.48227E-04	0.22682E-03
2706	0.23365E-03	0.21888E-04	0.47925E-04	0.23952E-03
2707	0.24673E-03	0.20991E-04	0.47372E-04	0.25211E-03
2708	0.25959E-03	0.20166E-04	0.46565E-04	0.26450E-03
2709	0.27213E-03	0.19181E-04	0.45537E-04	0.27658E-03
2710	0.28421E-03	0.17844E-04	0.44344E-04	0.28820E-03
2711	0.29567E-03	0.16016E-04	0.43058E-04	0.29921E-03
2712	0.30632E-03	0.13622E-04	0.41752E-04	0.30946E-03
2713	0.31600E-03	0.10643E-04	0.40491E-04	0.31876E-03
2714	0.32453E-03	0.71011E-05	0.39330E-04	0.32698E-03
2715	0.33178E-03	0.30528E-05	0.38312E-04	0.33400E-03
2716	0.33765E-03	0.14173E-05	0.37467E-04	0.33972E-03
2717	0.34211E-03	0.61952E-05	0.36819E-04	0.34414E-03
2718	0.34520E-03	0.11135E-04	0.36380E-04	0.34729E-03
2719	0.34702E-03	0.16062E-04	0.36148E-04	0.34927E-03
2720	0.34775E-03	0.20787E-04	0.36097E-04	0.35023E-03
2721	0.34763E-03	0.25157E-04	0.36170E-04	0.35041E-03
2722	0.34698E-03	0.29108E-04	0.36267E-04	0.35008E-03
2723	0.16532E-03	0.24101E-04	0.51962E-04	0.17496E-03
2724	0.17855E-03	0.22661E-04	0.52032E-04	0.18735E-03
2725	0.19161E-03	0.21797E-04	0.51856E-04	0.19970E-03
2726	0.20449E-03	0.21244E-04	0.51390E-04	0.21192E-03
2727	0.21711E-03	0.20707E-04	0.50663E-04	0.22391E-03
2728	0.22939E-03	0.19926E-04	0.49746E-04	0.23557E-03
2729	0.24119E-03	0.18703E-04	0.48722E-04	0.24678E-03
2730	0.25234E-03	0.16915E-04	0.47674E-04	0.25736E-03
2731	0.26262E-03	0.14511E-04	0.46663E-04	0.26712E-03
2732	0.27182E-03	0.11491E-04	0.45726E-04	0.27588E-03
2733	0.27975E-03	0.78973E-05	0.44877E-04	0.28344E-03
2734	0.28626E-03	0.37944E-05	0.44117E-04	0.28966E-03
2735	0.29123E-03	0.73351E-06	0.43443E-04	0.29445E-03
2736	0.29465E-03	0.55891E-05	0.42858E-04	0.29780E-03
2737	0.29658E-03	0.10654E-04	0.42374E-04	0.29978E-03
2738	0.29716E-03	0.15759E-04	0.42031E-04	0.30053E-03

# Lampiran D1

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
3627	0.11112E-03	0.11991E-03	0.18920E-04	0.16457E-03
3628	0.11332E-03	0.12244E-03	0.20147E-04	0.16805E-03
3629	0.11238E-03	0.12196E-03	0.22051E-04	0.16730E-03
3630	0.10730E-03	0.11819E-03	0.26497E-04	0.16182E-03
3631	0.96721E-04	0.11101E-03	0.32422E-04	0.15077E-03
3632	0.78570E-04	0.96068E-04	0.44025E-04	0.13168E-03
3633	0.55306E-04	0.71224E-04	0.58247E-04	0.10735E-03
3634	0.34425E-04	0.41037E-04	0.70266E-04	0.88354E-04
3635	0.16643E-04	0.10018E-04	0.59666E-04	0.62749E-04
3636	0.38830E-05	0.13788E-04	0.25443E-04	0.29198E-04
3637	0.15041E-04	0.25310E-04	0.24238E-04	0.38135E-04
3638	0.38836E-04	0.47905E-04	0.35877E-04	0.71346E-04
3639	0.55214E-04	0.57702E-04	0.31373E-04	0.85804E-04
3640	0.67924E-04	0.63599E-04	0.27332E-04	0.96982E-04
3641	0.79066E-04	0.70402E-04	0.23423E-04	0.10843E-03
3642	0.87891E-04	0.76381E-04	0.21072E-04	0.11833E-03
3643	0.96442E-04	0.82541E-04	0.19850E-04	0.12848E-03
3644	0.10394E-03	0.88380E-04	0.19799E-04	0.13786E-03
3645	0.11056E-03	0.93940E-04	0.20331E-04	0.14650E-03
3646	0.11536E-03	0.98749E-04	0.20713E-04	0.15326E-03
3647	0.11798E-03	0.10210E-03	0.22003E-04	0.15757E-03
3648	0.11726E-03	0.10334E-03	0.23221E-04	0.15802E-03
3649	0.11256E-03	0.10247E-03	0.26913E-04	0.15458E-03
3650	0.10318E-03	0.99105E-04	0.30522E-04	0.14628E-03
3651	0.86524E-04	0.88665E-04	0.43742E-04	0.13138E-03
3652	0.64141E-04	0.69748E-04	0.58554E-04	0.11139E-03
3653	0.43311E-04	0.44084E-04	0.65473E-04	0.90033E-04
3654	0.22495E-04	0.28652E-04	0.58719E-04	0.69100E-04

MAXIMUM ABSOLUTE VALUES

NODE	2703	332	2552	332
VALUE	0.40242E-03	0.10047E-02	0.84695E-04	0.10092E-02



# Lampiran D2

## Output dispasmen pengelasan berlawanan arah

PRINT U NODAL SOLUTION PER NODE

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL  
COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
1	0.42890E-03	0.22131E-02	0.35794E-04	0.22546E-02
2	0.17925E-03	0.25837E-04	0.15677E-03	0.23953E-03
3	0.43671E-03	0.16351E-02	0.32006E-04	0.16928E-02
4	0.44818E-03	0.11293E-02	0.32113E-04	0.12154E-02
5	0.45472E-03	0.56902E-03	0.30243E-04	0.80948E-03
6	0.40677E-03	0.22722E-03	0.38270E-04	0.46750E-03
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.12047E-03	0.53383E-04	0.12305E-03	0.18350E-03
9	0.79504E-04	0.55287E-04	0.64885E-04	0.11657E-03
10	0.43145E-04	0.29945E-04	0.17504E-04	0.55359E-04
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	-0.11517E-04	0.31405E-04	0.42287E-04	0.53918E-04
13	-0.41887E-05	0.22018E-04	0.45903E-04	0.51082E-04
14	-0.61996E-04	0.78235E-04	0.10589E-03	0.14552E-03
15	-0.25216E-04	0.29789E-04	0.10740E-04	0.40480E-04
16	-0.38658E-04	0.30244E-04	0.29768E-04	0.57404E-04
17	-0.43595E-04	0.30734E-04	0.64008E-04	0.83320E-04
18	-0.18580E-03	0.14968E-02	0.10463E-03	0.15124E-02
19	-0.18207E-03	0.25779E-03	0.15413E-04	0.31598E-03
20	-0.20765E-03	0.51694E-03	0.59206E-04	0.56022E-03
21	-0.20610E-03	0.30024E-03	0.71691E-04	0.82946E-03
22	-0.19724E-03	0.11245E-02	0.86112E-04	0.11449E-02
23	0.77684E-04	0.14920E-02	0.14311E-03	0.15008E-02
24	-0.12283E-03	0.14956E-02	0.11424E-03	0.15050E-02
25	-0.56107E-04	0.14944E-02	0.12385E-03	0.15006E-02
26	0.10838E-04	0.14932E-02	0.13347E-03	0.14998E-02
27	0.10179E-03	0.20286E-04	0.70397E-04	0.12541E-03
28	0.70760E-04	0.11201E-02	0.12597E-03	0.11294E-02
29	0.63310E-04	0.79587E-03	0.11432E-03	0.80653E-03
30	0.73971E-04	0.50126E-03	0.10604E-03	0.51766E-03

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL  
COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
31	0.95525E-04	0.23565E-03	0.92115E-04	0.27045E-03
32	0.97289E-04	0.73744E-04	0.54598E-04	0.13812E-03
33	0.96436E-04	0.53193E-05	0.71618E-04	0.12024E-03
34	0.92562E-04	0.31483E-04	0.57321E-04	0.11871E-03
35	0.93510E-04	0.53498E-04	0.53412E-04	0.12501E-03
36	0.11925E-03	0.12383E-03	0.79696E-04	0.18949E-03
37	0.10662E-03	0.10972E-03	0.58778E-04	0.16389E-03
112	-0.70789E-04	0.73785E-04	0.27476E-04	0.10588E-03
113	-0.53986E-04	0.53952E-04	0.30364E-05	0.76746E-04
114	-0.41958E-04	0.31034E-04	0.28526E-04	0.59475E-04
115	-0.14472E-02	0.59031E-04	0.12737E-04	0.14484E-02
116	-0.12574E-02	0.54675E-04	0.10245E-04	0.12586E-02
117	-0.10754E-02	0.49837E-04	0.73512E-05	0.10766E-02
118	-0.89759E-03	0.46652E-04	0.35642E-05	0.89882E-03
119	-0.71073E-03	0.57605E-04	0.37750E-05	0.71307E-03
120	-0.50744E-03	0.93767E-04	0.30640E-06	0.51603E-03
121	-0.27749E-03	0.11404E-03	0.37329E-05	0.30004E-03
122	-0.14508E-02	0.93182E-04	0.77004E-04	0.14558E-02
123	-0.14496E-02	0.42440E-04	0.55572E-04	0.14513E-02
124	-0.14484E-02	0.83124E-05	0.34163E-04	0.14488E-02
125	-0.10869E-03	0.47290E-04	0.32249E-04	0.14427E-03
126	-0.28447E-03	0.10477E-03	0.38450E-05	0.30317E-03
127	-0.52456E-03	0.11481E-03	0.55127E-04	0.54091E-03
128	-0.72216E-03	0.11547E-03	0.74253E-04	0.73573E-03
129	-0.90180E-03	0.11291E-03	0.73476E-04	0.91180E-03
130	-0.10783E-02	0.10490E-03	0.72614E-04	0.10859E-02
131	-0.12609E-02	0.98308E-04	0.74503E-04	0.12669E-02
132	-0.72738E-05	0.11023E-04	0.75957E-05	0.15235E-04
133	-0.35427E-04	0.93095E-06	0.53484E-04	0.64160E-04
134	-0.65176E-04	0.21776E-04	0.34675E-04	0.10905E-03
135	-0.13138E-04	0.16219E-04	0.41098E-04	0.46094E-04
136	-0.32095E-04	0.18164E-04	0.44950E-04	0.58142E-04
137	-0.54771E-04	0.21560E-04	0.52667E-04	0.78984E-04



# Lampiran D2

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL  
COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
138	-0.86045E-04	-0.26080E-04	-0.47309E-04	0.10160E-03
139	-0.28102E-03	-0.28826E-04	-0.30050E-05	0.28251E-03
140	-0.52039E-03	-0.46892E-04	0.43204E-04	0.52429E-03
141	-0.72009E-03	-0.59821E-04	0.50214E-04	0.72432E-03
142	-0.90067E-03	-0.60192E-04	0.50699E-04	0.90410E-03
143	-0.10774E-02	-0.53185E-04	0.50972E-04	0.10799E-02
144	-0.12597E-02	-0.47340E-04	0.53073E-04	0.12617E-02
145	-0.41363E-04	-0.17836E-05	-0.19379E-04	0.45712E-04
146	-0.51271E-04	0.82132E-05	-0.21455E-04	0.56183E-04
147	-0.63542E-04	0.17618E-04	-0.29583E-04	0.72271E-04
148	-0.81991E-04	0.22587E-04	-0.35102E-04	0.92005E-04
186	-0.69048E-05	-0.21098E-04	-0.77598E-04	0.80711E-04
187	0.45143E-05	-0.32104E-04	-0.59559E-04	0.67811E-04
188	-0.17817E-03	0.35201E-05	0.22086E-03	0.28379E-03
189	-0.36692E-04	-0.21756E-04	-0.51182E-05	0.42964E-04
190	-0.75876E-04	-0.31596E-04	0.10228E-03	0.13106E-03
191	-0.12066E-03	-0.35121E-04	0.17095E-03	0.21217E-03
192	-0.38040E-03	0.15206E-02	0.17334E-03	0.15770E-02
193	-0.37741E-03	0.18585E-03	0.13755E-03	0.44260E-03
194	-0.39581E-03	0.49401E-03	0.10646E-03	0.64439E-03
195	-0.39726E-03	0.79623E-03	0.12717E-03	0.89887E-03
196	-0.38760E-03	0.11325E-02	0.15053E-03	0.12064E-02
197	-0.10116E-03	0.15158E-02	0.13928E-03	0.15255E-02
198	-0.31025E-03	0.15193E-02	0.16481E-03	0.15594E-02
199	-0.24052E-03	0.15182E-02	0.15628E-03	0.15451E-02
200	-0.17084E-03	0.15170E-02	0.14779E-03	0.15338E-02
201	-0.75426E-04	-0.85589E-04	0.49872E-05	0.11449E-03
202	-0.10820E-03	0.11282E-02	0.11582E-03	0.11393E-02
203	-0.11758E-03	0.79172E-03	0.92656E-04	0.80575E-03
204	-0.92338E-04	0.47481E-03	0.72236E-04	0.48905E-03
205	-0.51645E-04	0.16068E-03	0.47490E-04	0.17533E-03
206	-0.12174E-03	-0.12211E-03	-0.17558E-04	0.17331E-03
207	-0.93184E-04	-0.98183E-04	-0.31709E-05	0.13540E-03

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL  
COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
208	-0.11099E-03	-0.10856E-03	-0.52728E-05	0.15535E-03
209	-0.12031E-03	-0.11525E-03	-0.36145E-05	0.16682E-03
210	-0.47252E-04	-0.10834E-03	-0.59860E-04	0.13249E-03
211	-0.10913E-03	-0.13430E-03	-0.29831E-04	0.17560E-03
212	-0.78113E-04	-0.13013E-03	-0.48921E-04	0.15946E-03
213	0.25706E-05	-0.37229E-05	-0.45929E-04	0.46151E-04
214	-0.27552E-04	-0.92998E-04	-0.61115E-04	0.11464E-03
215	-0.11919E-04	-0.73302E-04	-0.58884E-04	0.94776E-04
216	0.32587E-06	-0.44225E-04	-0.53238E-04	0.69212E-04
217	-0.20678E-04	0.20176E-02	0.54708E-05	0.20177E-02
218	-0.24045E-04	0.26541E-03	0.18116E-04	0.26711E-03
219	-0.22929E-04	0.62695E-03	0.37007E-04	0.62846E-03
220	-0.30939E-05	0.10377E-02	0.29440E-04	0.10381E-02
221	-0.12762E-04	0.14517E-02	0.20333E-04	0.14919E-02
222	0.74260E-04	0.20188E-02	0.19857E-04	0.20203E-02
445	0.45955E-04	0.23271E-02	0.47506E-04	0.23280E-02
446	0.47732E-04	0.23140E-02	0.34400E-04	0.23147E-02
447	0.46273E-04	0.22567E-02	0.21625E-04	0.22973E-02
448	0.41638E-04	0.22756E-02	0.11399E-04	0.22760E-02
449	0.34171E-04	0.22506E-02	0.36057E-05	0.22509E-02
450	0.25502E-04	0.22231E-02	-0.28135E-05	0.22232E-02
451	0.16427E-04	0.21528E-02	-0.55986E-05	0.21929E-02
452	0.75373E-05	0.21600E-02	-0.67298E-05	0.21601E-02
453	-0.28294E-06	0.21253E-02	-0.42614E-05	0.21253E-02
454	-0.71112E-05	0.20894E-02	-0.75970E-06	0.20895E-02
455	-0.13858E-04	0.20536E-02	0.24486E-05	0.20536E-02
456	0.43005E-03	0.22369E-02	0.38916E-04	0.22782E-02
457	0.43112E-03	0.22604E-02	0.42515E-04	0.23015E-02
458	0.43249E-03	0.22830E-02	0.46585E-04	0.23240E-02
459	0.43481E-03	0.23040E-02	0.50758E-04	0.23452E-02
460	0.43768E-03	0.23221E-02	0.54547E-04	0.23636E-02
461	0.44036E-03	0.23355E-02	0.57602E-04	0.23773E-02
462	0.44249E-03	0.23426E-02	0.59680E-04	0.23848E-02
463	0.44380E-03	0.23435E-02	0.60803E-04	0.23859E-02
464	0.44376E-03	0.23385E-02	0.60049E-04	0.23810E-02



# Lampiran D2

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL  
COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
465	0.44149E-03	0.23269E-02	0.57242E-04	0.23691E-02
466	0.43890E-03	0.23088E-02	0.53049E-04	0.23502E-02
467	0.42833E-03	0.22867E-02	0.49073E-04	0.23270E-02
468	0.41857E-03	0.22612E-02	0.45977E-04	0.23002E-02
469	0.40889E-03	0.22321E-02	0.44294E-04	0.22699E-02
470	0.39853E-03	0.21997E-02	0.45206E-04	0.22362E-02
471	0.38836E-03	0.21652E-02	0.48616E-04	0.22005E-02
472	0.38021E-03	0.21298E-02	0.52648E-04	0.21641E-02
473	0.37267E-03	0.20941E-02	0.56455E-04	0.21277E-02
474	0.36578E-03	0.20582E-02	0.59839E-04	0.20913E-02
475	0.17011E-03	0.11443E-03	0.34892E-04	0.21223E-03
476	0.17041E-03	0.24181E-03	0.34846E-04	0.29787E-03
477	0.16132E-03	0.32117E-03	0.31361E-04	0.36850E-03
478	0.15407E-03	0.38158E-03	0.10390E-03	0.42492E-03
479	0.16139E-03	0.42871E-03	0.10348E-03	0.47008E-03
480	0.17127E-03	0.46832E-03	0.90806E-04	0.50501E-03
481	0.17852E-03	0.49127E-03	0.74009E-04	0.52825E-03
3527	0.89557E-04	0.35282E-03	0.21226E-03	0.42138E-03
3528	0.93382E-04	0.33427E-03	0.21399E-03	0.40773E-03
3529	0.93604E-04	0.31115E-03	0.20901E-03	0.38635E-03
3530	0.89326E-04	0.28155E-03	0.20136E-03	0.36065E-03
3531	0.80503E-04	0.25629E-03	0.18918E-03	0.32857E-03
3532	0.69235E-04	0.22404E-03	0.16776E-03	0.28832E-03
3533	0.53235E-04	0.18593E-03	0.12836E-03	0.23212E-03
3534	0.27271E-04	0.14112E-03	0.53823E-04	0.15726E-03
3535	0.18571E-05	0.49825E-04	0.22851E-04	0.54846E-04
3536	-0.61818E-04	0.80881E-04	0.32352E-04	0.13063E-03
3537	-0.27502E-04	0.14866E-03	0.13525E-03	0.19922E-03
3538	0.70201E-05	0.19881E-03	0.15206E-03	0.25119E-03
3539	0.34252E-04	0.23828E-03	0.16166E-03	0.29080E-03
3540	0.52804E-04	0.26547E-03	0.16869E-03	0.31893E-03
3541	0.63763E-04	0.28134E-03	0.17657E-03	0.33823E-03
3542	0.68954E-04	0.28643E-03	0.18208E-03	0.34634E-03
3543	0.73611E-04	0.28652E-03	0.18723E-03	0.35010E-03
3544	0.77856E-04	0.28289E-03	0.19201E-03	0.35065E-03

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL  
COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
3545	0.83190E-04	0.27554E-03	0.19613E-03	0.34830E-03
3546	0.89071E-04	0.26299E-03	0.20056E-03	0.34252E-03
3547	0.95176E-04	0.24577E-03	0.20369E-03	0.33309E-03
3548	0.97864E-04	0.22519E-03	0.20417E-03	0.31933E-03
3549	0.97089E-04	0.20363E-03	0.19763E-03	0.29992E-03
3550	0.93567E-04	0.17976E-03	0.18966E-03	0.27756E-03
3551	0.91167E-04	0.15214E-03	0.16914E-03	0.24508E-03
3552	0.84457E-04	0.11936E-03	0.13124E-03	0.19648E-03
3553	0.82462E-04	0.57524E-04	0.76566E-04	0.13123E-03
3554	0.71495E-04	0.88387E-05	0.70915E-05	0.72387E-04

MAXIMUM ABSOLUTE VALUES

NODE	122	463	188	463
VALUE	-0.14508E-02	0.23435E-02	0.22086E-03	0.23859E-02



# Lampiran D3

## Output displasmen pengelasan dari tengah satu sisi

PRINT U NODAL SOLUTION PER NODE

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
1	0.12328E-03	0.64280E-03	0.91383E-05	0.65458E-03
2	0.48376E-04	0.38089E-04	0.42872E-04	0.75027E-04
3	0.12257E-03	0.44849E-03	0.16201E-05	0.46494E-03
4	0.12024E-03	0.27933E-03	0.38972E-05	0.30414E-03
5	0.11092E-03	0.13433E-03	0.85050E-05	0.17441E-03
6	0.95825E-04	0.16362E-04	0.20586E-04	0.99367E-04
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.37417E-04	0.33898E-04	0.19273E-04	0.54042E-04
9	0.30023E-04	0.17393E-04	0.66858E-06	0.34703E-04
10	0.20454E-04	0.77909E-07	0.20758E-04	0.29142E-04
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.40308E-05	0.23635E-05	0.39265E-04	0.39542E-04
13	-0.55086E-05	0.59931E-06	0.38960E-04	0.39353E-04
14	-0.29446E-05	0.17100E-05	0.83533E-05	0.90206E-05
15	-0.12059E-04	0.54032E-06	0.56737E-04	0.58006E-04
16	-0.93719E-05	0.43674E-05	0.24610E-04	0.26694E-04
17	-0.59696E-05	0.58299E-05	0.57434E-05	0.10130E-04
18	-0.32287E-04	0.83427E-03	0.18064E-04	0.83509E-03
19	-0.18103E-05	0.87655E-04	0.76298E-05	0.88005E-04
20	-0.16957E-04	0.22557E-03	0.22466E-05	0.22621E-03
21	-0.27676E-04	0.39623E-03	0.63338E-05	0.39724E-03
22	-0.31146E-04	0.59872E-03	0.11083E-04	0.59963E-03
23	0.13781E-03	0.83440E-03	0.52341E-04	0.84733E-03
24	0.10516E-04	0.83427E-03	0.26705E-04	0.83477E-03
25	0.52709E-04	0.83433E-03	0.35258E-04	0.83674E-03
26	0.95361E-04	0.83438E-03	0.43805E-04	0.84095E-03
27	0.76293E-04	0.38218E-04	0.66517E-04	0.10819E-03
28	0.13758E-03	0.59834E-03	0.46369E-04	0.61570E-03
29	0.13739E-03	0.39570E-03	0.45069E-04	0.42129E-03
30	0.14139E-03	0.22145E-03	0.48478E-04	0.26717E-03
31	0.13411E-03	0.87304E-04	0.55602E-04	0.16941E-03
32	0.40843E-04	0.48958E-05	0.53492E-04	0.67480E-04
33	0.64577E-04	0.30351E-04	0.60741E-04	0.93706E-04
34	0.56288E-04	0.23595E-04	0.59415E-04	0.85178E-04
35	0.47552E-04	0.15461E-04	0.56462E-04	0.75420E-04
36	0.33576E-04	0.35848E-04	0.41228E-04	0.64126E-04
37	0.33670E-04	0.15497E-04	0.49179E-04	0.61582E-04

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
38	0.32258E-04	0.30677E-04	0.45100E-04	0.63370E-04
39	0.17704E-04	0.29415E-04	0.53485E-04	0.63556E-04
40	0.34417E-04	0.34432E-04	0.40753E-04	0.63489E-04
41	0.30949E-04	0.33083E-04	0.43648E-04	0.62908E-04
42	0.26101E-04	0.31446E-04	0.47079E-04	0.62342E-04
43	-0.16426E-04	0.64292E-03	0.44781E-04	0.64469E-03
44	-0.21737E-04	0.13602E-04	0.47626E-04	0.54090E-04
45	-0.24066E-04	0.13033E-03	0.42321E-04	0.13913E-03
46	-0.18012E-04	0.27865E-03	0.38460E-04	0.28187E-03
47	-0.16808E-04	0.44812E-03	0.39157E-04	0.45014E-03
48	0.18405E-04	0.64291E-03	0.35908E-04	0.64417E-03
49	0.53463E-04	0.64288E-03	0.27023E-04	0.64566E-03
50	0.88023E-04	0.64281E-03	0.18128E-04	0.64906E-03
51	0.88043E-04	0.44846E-03	0.11025E-04	0.45715E-03
52	0.52964E-04	0.44832E-03	0.20391E-04	0.45190E-03
53	0.18347E-04	0.44820E-03	0.29769E-04	0.44956E-03
54	0.84904E-04	0.27896E-03	0.68409E-05	0.29168E-03
55	0.50984E-04	0.27885E-03	0.17475E-04	0.28401E-03
56	0.16542E-04	0.27376E-03	0.27993E-04	0.28065E-03
57	0.78214E-04	0.13364E-03	0.39916E-05	0.15489E-03
58	0.44847E-04	0.13251E-03	0.16508E-04	0.14086E-03
59	0.11422E-04	0.13144E-03	0.29203E-04	0.13512E-03
60	0.62671E-04	0.14023E-04	0.38218E-05	0.64334E-04
61	0.32989E-04	0.12445E-04	0.12339E-04	0.37355E-04
62	0.50149E-05	0.11672E-04	0.29552E-04	0.32167E-04
63	0.47520E-04	0.48151E-04	0.12596E-04	0.68813E-04
64	0.37925E-04	0.47317E-04	0.12749E-04	0.61965E-04
65	0.26901E-04	0.39986E-04	0.34967E-04	0.59542E-04
66	0.43626E-04	0.41493E-04	0.97137E-05	0.60985E-04
67	0.41194E-04	0.43354E-04	0.11882E-04	0.60973E-04
68	0.34186E-04	0.38622E-04	0.30859E-04	0.60105E-04
69	0.39265E-04	0.32796E-04	0.48074E-05	0.51385E-04
70	0.41052E-04	0.36767E-04	0.11123E-04	0.56221E-04
71	0.37326E-04	0.38011E-04	0.27510E-04	0.59958E-04
72	0.33772E-04	0.26134E-04	0.71952E-05	0.43305E-04
73	0.37130E-04	0.31355E-04	0.10883E-04	0.49802E-04
74	0.35710E-04	0.36062E-04	0.24900E-04	0.56530E-04
108	0.10752E-04	0.59863E-03	0.19926E-04	0.59906E-03
109	0.53155E-04	0.59849E-03	0.28732E-04	0.60154E-03
110	0.95136E-04	0.59838E-03	0.37548E-04	0.60706E-03
111	-0.25307E-04	0.22059E-04	0.19127E-04	0.38639E-04



# Lampiran D3

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
260	0.30553E-05	-0.23322E-04	-0.36218E-04	0.43185E-04
261	-0.87929E-05	-0.30695E-04	-0.83854E-05	0.33012E-04
262	0.43190E-07	-0.28500E-04	-0.23111E-04	0.36693E-04
263	0.12041E-04	-0.20332E-04	-0.38295E-04	0.44999E-04
264	-0.36197E-05	-0.31735E-04	-0.11451E-04	0.33931E-04
265	0.86562E-05	-0.26453E-04	-0.25392E-04	0.37675E-04
266	0.21259E-04	-0.17518E-04	-0.40350E-04	0.48857E-04
267	0.35130E-05	-0.34227E-04	-0.65196E-05	0.35019E-04
268	0.18444E-04	-0.27603E-04	-0.25458E-04	0.41835E-04
269	0.32718E-04	-0.14819E-04	-0.42342E-04	0.55523E-04
270	0.89826E-05	-0.34564E-04	-0.15420E-05	0.35745E-04
271	0.29207E-04	-0.27329E-04	-0.25131E-04	0.47239E-04
272	0.46950E-04	-0.14558E-04	-0.46220E-04	0.67472E-04
273	0.15184E-04	0.55163E-04	-0.74866E-06	0.57220E-04
274	0.54073E-04	0.53585E-04	-0.16969E-04	0.77995E-04
275	0.90426E-04	0.53769E-04	-0.35032E-04	0.11088E-03
276	0.35721E-06	0.21011E-03	-0.56889E-05	0.21018E-03
277	0.43824E-04	0.20906E-03	-0.17696E-04	0.21433E-03
278	0.88009E-04	0.20786E-03	-0.29813E-04	0.22768E-03
279	-0.67205E-05	0.39962E-03	-0.56911E-05	0.39972E-03
280	0.37900E-04	0.39947E-03	-0.15498E-04	0.40156E-03
281	0.82664E-04	0.39942E-03	-0.25183E-04	0.40866E-03
282	-0.98553E-05	0.61980E-03	-0.63872E-05	0.61991E-03
283	0.35623E-04	0.61967E-03	-0.14864E-04	0.62087E-03
284	0.80914E-04	0.61953E-03	-0.23356E-04	0.62523E-03
285	0.53921E-06	0.26483E-04	0.51361E-05	0.26982E-04
286	0.18067E-04	0.42639E-04	-0.18601E-04	0.49905E-04
287	0.39808E-04	0.54665E-04	-0.10535E-04	0.68439E-04
288	0.56140E-04	0.58724E-04	-0.39291E-05	0.81337E-04
289	0.69842E-04	0.59037E-04	0.57071E-05	0.91629E-04
290	0.77755E-04	0.56882E-04	0.10292E-04	0.96889E-04
291	0.81628E-04	0.56303E-04	0.69682E-05	0.99407E-04
292	0.79795E-04	0.58059E-04	0.53541E-05	0.98827E-04
293	0.83357E-04	0.73057E-04	0.15396E-04	0.11191E-03
294	0.88736E-04	0.73029E-04	0.26673E-06	0.11492E-03
295	0.95707E-04	0.62645E-04	-0.19190E-04	0.11598E-03
296	0.10301E-03	0.58162E-04	-0.14194E-04	0.11914E-03
297	0.10345E-03	0.52377E-04	-0.10349E-04	0.11642E-03
298	0.98761E-04	0.50437E-04	-0.61176E-05	0.11106E-03
299	0.88689E-04	0.49658E-04	0.44315E-06	0.10165E-03
300	0.72606E-04	0.47166E-04	0.65812E-05	0.86831E-04
301	0.53132E-04	0.40482E-04	0.10268E-04	0.67581E-04

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
302	0.36299E-04	0.27311E-04	0.19261E-04	0.49340E-04
303	0.10322E-04	0.10452E-04	-0.10353E-04	0.17971E-04
304	0.21338E-04	0.40206E-04	-0.16703E-04	0.48486E-04
305	0.19293E-04	0.72377E-04	-0.19334E-04	0.77359E-04
306	0.28616E-04	0.10129E-03	-0.13692E-04	0.10614E-03
307	0.39281E-04	0.13171E-03	0.28310E-05	0.13747E-03
308	0.48388E-04	0.15453E-03	0.16035E-04	0.16272E-03
309	0.51630E-04	0.16622E-03	0.20581E-04	0.17527E-03
310	0.51806E-04	0.17003E-03	0.15777E-04	0.17844E-03
311	0.47559E-04	0.17029E-03	0.26340E-05	0.17682E-03
312	0.45827E-04	0.16339E-03	-0.69779E-05	0.16984E-03
313	0.62636E-04	0.16592E-03	-0.14827E-04	0.17797E-03
314	0.63750E-04	0.17282E-03	-0.18663E-04	0.18515E-03
315	0.68962E-04	0.18115E-03	-0.18528E-04	0.19472E-03
316	0.69659E-04	0.18079E-03	-0.19790E-04	0.19475E-03
317	0.67264E-04	0.17401E-03	-0.18175E-04	0.18744E-03
318	0.60506E-04	0.15934E-03	-0.12830E-04	0.17093E-03
319	0.47787E-04	0.12974E-03	-0.26876E-05	0.13829E-03
320	0.32656E-04	0.90214E-04	0.16848E-04	0.97410E-04
321	0.17923E-04	0.54120E-04	0.31902E-04	0.65329E-04
322	0.98539E-05	0.16395E-04	0.32682E-04	0.37868E-04
323	-0.35711E-04	0.85577E-03	0.18263E-04	0.85671E-03
324	-0.39515E-04	0.87705E-03	0.18608E-04	0.87814E-03
325	-0.44058E-04	0.89774E-03	0.18917E-04	0.89902E-03
326	-0.49300E-04	0.91735E-03	0.18887E-04	0.91887E-03
327	-0.54973E-04	0.93540E-03	0.18306E-04	0.93719E-03
328	-0.60673E-04	0.95143E-03	0.17075E-04	0.95352E-03
329	-0.65946E-04	0.96508E-03	0.15202E-04	0.96745E-03
330	-0.70422E-04	0.97603E-03	0.12798E-04	0.97866E-03
331	-0.73782E-04	0.98403E-03	0.10018E-04	0.98685E-03
332	-0.75840E-04	0.98888E-03	0.70827E-05	0.99181E-03
333	-0.76535E-04	0.99042E-03	0.42045E-05	0.99339E-03
334	-0.75880E-04	0.98855E-03	0.16027E-05	0.99146E-03
335	-0.74057E-04	0.98324E-03	-0.53644E-06	0.98602E-03
336	-0.71329E-04	0.97456E-03	-0.20645E-05	0.97717E-03
337	-0.68073E-04	0.96275E-03	-0.29052E-05	0.96515E-03
338	-0.64724E-04	0.94814E-03	-0.30852E-05	0.95035E-03
339	-0.61674E-04	0.93123E-03	-0.27392E-05	0.93328E-03
340	-0.59196E-04	0.91263E-03	-0.21236E-05	0.91455E-03
341	-0.57365E-04	0.89300E-03	-0.15818E-05	0.89484E-03
342	0.13447E-03	0.85575E-03	0.52238E-04	0.86782E-03



# Lampiran D3

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
371	0.79471E-04	0.57161E-04	0.64993E-05	0.98109E-04
372	0.81789E-04	0.44761E-04	0.45426E-05	0.93347E-04
373	0.82849E-04	0.40413E-04	0.30493E-05	0.92230E-04
374	0.83095E-04	0.43042E-04	0.35444E-05	0.93648E-04
375	0.83144E-04	0.49307E-04	0.38330E-05	0.96741E-04
376	0.81077E-04	0.55850E-04	0.39927E-05	0.98532E-04
377	0.73935E-04	0.58966E-04	0.80960E-05	0.94916E-04
378	0.73562E-04	0.51269E-04	0.14688E-04	0.90860E-04
379	0.67082E-04	0.35946E-04	0.30186E-04	0.81874E-04
380	0.40809E-04	0.31465E-04	0.35735E-04	0.62709E-04
381	0.56387E-04	0.43641E-04	0.16435E-04	0.73172E-04
382	0.69114E-04	0.50679E-04	0.40202E-05	0.85798E-04
383	0.71654E-04	0.51488E-04	0.26926E-05	0.88275E-04
384	0.72619E-04	0.41473E-04	0.73215E-05	0.83947E-04
385	0.72582E-04	0.28474E-04	0.78427E-05	0.78360E-04
386	0.69353E-04	0.18685E-04	0.71754E-05	0.72183E-04
387	0.65397E-04	0.17662E-04	0.68209E-05	0.68083E-04
388	0.63795E-04	0.30202E-04	0.60296E-05	0.70840E-04
389	0.64013E-04	0.38547E-04	0.67581E-05	0.75028E-04
390	0.64395E-04	0.29139E-04	0.51832E-05	0.70871E-04
2303	0.68644E-04	0.49618E-03	0.27491E-04	0.50166E-03
2304	0.62555E-04	0.50824E-03	0.23442E-04	0.51261E-03
2305	0.57508E-04	0.51754E-03	0.19101E-04	0.52108E-03
2306	0.53710E-04	0.52437E-03	0.14786E-04	0.52732E-03
2307	0.51099E-04	0.52890E-03	0.10578E-04	0.53147E-03
2308	0.49676E-04	0.53114E-03	0.63853E-05	0.53350E-03
2309	0.49473E-04	0.53098E-03	0.20815E-05	0.53328E-03
2310	0.50501E-04	0.52828E-03	0.24809E-05	0.53069E-03
2311	0.52882E-04	0.52277E-03	0.73160E-05	0.52549E-03
2312	0.56604E-04	0.51416E-03	0.12224E-04	0.51741E-03
2313	0.61496E-04	0.50224E-03	0.16777E-04	0.50627E-03
2314	0.67186E-04	0.48689E-03	0.20656E-04	0.49194E-03
2315	0.73031E-04	0.46829E-03	0.23462E-04	0.47453E-03
2316	0.78333E-04	0.44696E-03	0.25081E-04	0.45447E-03
2369	0.60290E-04	0.72575E-03	0.11189E-04	0.72834E-03
2370	0.64440E-04	0.71371E-03	0.15242E-04	0.71678E-03
2371	0.68964E-04	0.69872E-03	0.18584E-04	0.70236E-03
2372	0.73377E-04	0.68115E-03	0.21073E-04	0.68541E-03
2373	0.77129E-04	0.66157E-03	0.22620E-04	0.66644E-03
2374	0.79787E-04	0.64076E-03	0.23268E-04	0.64613E-03
2375	0.52201E-05	0.38055E-06	0.18211E-04	0.18949E-04
2376	0.15075E-07	0.20395E-05	0.13432E-04	0.13586E-04

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
2377	0.74283E-06	0.42563E-05	0.23053E-05	0.48971E-05
2378	-0.34212E-05	0.67559E-05	0.15641E-04	0.17378E-04
2379	0.36185E-03	0.36018E-06	0.28061E-04	0.36294E-03
2380	0.31611E-03	0.39199E-08	0.22733E-04	0.31692E-03
2381	0.27058E-03	0.44684E-06	0.18034E-04	0.27118E-03
2382	0.22402E-03	0.23914E-06	0.13910E-04	0.22445E-03
2383	0.17487E-03	0.82236E-06	0.95192E-05	0.17513E-03
2384	0.12288E-03	0.46704E-05	0.50198E-05	0.12307E-03
2385	0.63445E-04	0.32770E-05	0.10220E-05	0.63537E-04
2386	0.36186E-03	0.36656E-04	0.20019E-04	0.36426E-03
2387	0.36187E-03	0.24559E-04	0.22712E-04	0.36342E-03
2388	0.36187E-03	0.12434E-04	0.25387E-04	0.36297E-03
2389	0.26355E-04	0.32792E-04	0.18838E-04	0.46095E-04
2390	0.64949E-04	0.63009E-04	0.66462E-05	0.90735E-04
2391	0.11984E-03	0.58479E-04	0.80141E-05	0.13359E-03
2392	0.17373E-03	0.47784E-04	0.94696E-05	0.18043E-03
2393	0.22311E-03	0.42133E-04	0.10754E-04	0.22731E-03
2394	0.27030E-03	0.38488E-04	0.12424E-04	0.27330E-03
2395	0.31602E-03	0.37008E-04	0.15423E-04	0.31855E-03
2396	0.68812E-05	0.14654E-04	0.47025E-04	0.49734E-04
2397	0.67817E-05	0.21679E-04	0.30733E-04	0.38216E-04
2398	0.12457E-04	0.27494E-04	0.22456E-04	0.37622E-04
3641	0.77731E-04	0.71296E-04	0.26159E-04	0.10867E-03
3642	0.87973E-04	0.74865E-04	0.22846E-04	0.11775E-03
3643	0.88150E-04	0.68919E-04	0.21620E-04	0.11396E-03
3644	0.92132E-04	0.81265E-04	0.23018E-04	0.12499E-03
3645	0.11351E-03	0.10633E-03	0.59176E-05	0.15565E-03
3646	0.98548E-04	0.77940E-04	0.29575E-04	0.12908E-03
3647	0.11533E-03	0.75849E-04	0.28253E-04	0.14090E-03
3648	0.11671E-03	0.71816E-04	0.30265E-04	0.14034E-03
3649	0.11044E-03	0.66265E-04	0.23697E-04	0.13096E-03
3650	0.10076E-03	0.63806E-04	0.18841E-04	0.12075E-03
3651	0.82946E-04	0.59003E-04	0.49469E-05	0.10191E-03
3652	0.59511E-04	0.46480E-04	0.10121E-04	0.76186E-04
3653	0.41299E-04	0.27292E-04	0.21108E-04	0.53815E-04
3654	0.22767E-04	0.16248E-04	0.22097E-04	0.35645E-04

MAXIMUM ABSOLUTE VALUES

NODE	2387	333	27	333
VALUE	0.36187E-03	0.99042E-03	0.66517E-04	0.99339E-03



# Lampiran D4

## Output dispasmen pengelasan dari tengah dua sisi

PRINT U NODAL SOLUTION PER NODE

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
1	0.10726E-03	0.55882E-03	0.40527E-04	0.57046E-03
2	0.41936E-04	0.21139E-04	0.62386E-04	0.78086E-04
3	0.10594E-03	0.38764E-03	0.45567E-04	0.40444E-03
4	0.10202E-03	0.24147E-03	0.48299E-04	0.26655E-03
5	0.89885E-04	0.11971E-03	0.50778E-04	0.15808E-03
6	0.73096E-04	0.24181E-04	0.61012E-04	0.98236E-04
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.34157E-04	0.13463E-04	0.35723E-04	0.51226E-04
9	0.26584E-04	0.13741E-05	0.12298E-04	0.29323E-04
10	0.17228E-04	0.77011E-05	0.24774E-04	0.31143E-04
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.66201E-05	0.44061E-05	0.15029E-04	0.17004E-04
13	-0.49437E-05	0.30135E-05	0.63165E-05	0.85685E-05
14	0.93112E-05	0.32307E-04	0.37990E-04	0.50732E-04
15	-0.88615E-05	0.70027E-05	0.30771E-04	0.32778E-04
16	-0.35373E-05	0.23053E-04	0.81096E-05	0.24693E-04
17	0.27735E-05	0.31643E-04	0.27490E-04	0.42008E-04
18	-0.53481E-05	0.61144E-03	0.59214E-05	0.61149E-03
19	0.26487E-04	0.34101E-04	0.39187E-04	0.58309E-04
20	0.10723E-04	0.13715E-03	0.28597E-04	0.14050E-03
21	-0.57895E-07	0.26810E-03	0.22697E-04	0.26906E-03
22	-0.41850E-05	0.42604E-03	0.15775E-04	0.42635E-03
23	0.12883E-03	0.61158E-03	0.32054E-04	0.62582E-03
24	0.28363E-04	0.61144E-03	0.36324E-05	0.61211E-03
25	0.61707E-04	0.61149E-03	0.13122E-04	0.61473E-03
26	0.95334E-04	0.61154E-03	0.22594E-04	0.61934E-03
27	0.65957E-04	0.13245E-04	0.29429E-04	0.73429E-04
28	0.12839E-03	0.42568E-03	0.22731E-04	0.44520E-03
29	0.12767E-03	0.26756E-03	0.18271E-04	0.29702E-03
30	0.13136E-03	0.13300E-03	0.18844E-04	0.18788E-03
31	0.12464E-03	0.33880E-04	0.22928E-04	0.13119E-03
32	0.25364E-04	0.42867E-05	0.23182E-04	0.34628E-04
33	0.53644E-04	0.10387E-04	0.23387E-04	0.59435E-04
34	0.44479E-04	0.81771E-05	0.23366E-04	0.50904E-04
35	0.34225E-04	0.39591E-05	0.23153E-04	0.41511E-04
36	0.19978E-04	0.33230E-04	0.93085E-05	0.39875E-04

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
167	0.89520E-05	0.88702E-05	0.35694E-04	0.37854E-04
168	0.92825E-05	0.33302E-05	0.22667E-04	0.24719E-04
169	0.58874E-05	0.12989E-04	0.15883E-04	0.21346E-04
170	0.11817E-04	0.55879E-05	0.25699E-04	0.28832E-04
171	0.73341E-05	0.78727E-05	0.26005E-04	0.28143E-04
172	0.44457E-05	0.69031E-05	0.18580E-04	0.20314E-04
173	0.73997E-05	0.23231E-04	0.21412E-04	0.32449E-04
174	0.94505E-05	0.77627E-05	0.33018E-04	0.35210E-04
175	0.10035E-03	0.68157E-03	0.58706E-04	0.69142E-03
176	0.43045E-04	0.11598E-04	0.11807E-04	0.46118E-04
177	0.99663E-04	0.48836E-03	0.49378E-04	0.50086E-03
178	0.97539E-04	0.31929E-03	0.42070E-04	0.33650E-03
179	0.87379E-04	0.17408E-03	0.35258E-04	0.19794E-03
180	0.74557E-04	0.54290E-04	0.23085E-04	0.95074E-04
181	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
182	0.36976E-04	0.10049E-04	0.30083E-04	0.48716E-04
183	0.34356E-04	0.89689E-06	0.44997E-04	0.56620E-04
184	0.26451E-04	0.13580E-04	0.54925E-04	0.62457E-04
185	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
186	0.15233E-05	0.24140E-05	0.84770E-04	0.84818E-04
187	0.46289E-06	0.45477E-05	0.80960E-04	0.81089E-04
188	-0.16904E-04	0.44827E-04	0.74909E-05	0.48490E-04
189	-0.22172E-04	0.81995E-05	0.58221E-04	0.62837E-04
190	-0.20985E-04	0.30042E-04	0.41934E-04	0.55690E-04
191	-0.16737E-04	0.45049E-04	0.26448E-04	0.54855E-04
192	-0.67061E-04	0.72390E-03	0.24072E-04	0.72739E-03
193	-0.40050E-04	0.24097E-04	0.19488E-04	0.50640E-04
194	-0.56566E-04	0.15680E-03	0.26096E-04	0.16873E-03
195	-0.64610E-04	0.31978E-03	0.25409E-04	0.32723E-03
196	-0.66713E-04	0.50834E-03	0.24331E-04	0.51327E-03
197	0.87679E-04	0.72403E-03	0.51978E-04	0.73117E-03
198	-0.28200E-04	0.72392E-03	0.31115E-04	0.72514E-03
199	0.10287E-04	0.72398E-03	0.38091E-04	0.72506E-03
200	0.49005E-04	0.72403E-03	0.45037E-04	0.72708E-03
201	0.28898E-04	0.15596E-04	0.95102E-04	0.10061E-03
202	0.88154E-04	0.50794E-03	0.54514E-04	0.51841E-03
203	0.89783E-04	0.31922E-03	0.61112E-04	0.33719E-03
204	0.96473E-04	0.15253E-03	0.71976E-04	0.19430E-03
205	0.88821E-04	0.24042E-04	0.84994E-04	0.12526E-03
206	-0.37320E-05	0.23834E-04	0.79298E-04	0.82886E-04
207	0.15989E-04	0.17413E-04	0.86716E-04	0.89881E-04
208	0.80368E-05	0.18414E-04	0.83082E-04	0.85477E-04



# Lampiran D4

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
209	0.58130E-06	-0.19890E-04	-0.80633E-04	0.83052E-04
210	-0.33620E-05	-0.26747E-04	-0.75256E-04	0.79938E-04
211	-0.65605E-05	-0.31809E-04	-0.78183E-04	0.84661E-04
212	-0.35976E-05	-0.33953E-04	-0.77908E-04	0.85061E-04
213	-0.13938E-04	-0.67419E-07	-0.87285E-04	0.88390E-04
214	-0.33265E-05	-0.20010E-04	-0.73697E-04	0.76437E-04
215	-0.50045E-05	-0.13743E-04	-0.75284E-04	0.76691E-04
216	-0.71825E-05	-0.66816E-05	-0.79357E-04	0.79961E-04
217	-0.38358E-04	0.68169E-03	-0.90483E-04	0.68874E-03
218	-0.47653E-04	0.51399E-04	-0.86395E-04	0.11125E-03
219	-0.46939E-04	0.17006E-03	-0.84075E-04	0.19543E-03
220	-0.40783E-04	0.31849E-03	-0.81728E-04	0.33133E-03
221	-0.38972E-04	0.48795E-03	-0.83507E-04	0.49658E-03
222	-0.37733E-05	0.68168E-03	-0.82575E-04	0.68668E-03
223	0.31000E-04	0.68166E-03	-0.74658E-04	0.68643E-03
224	0.65299E-04	0.68159E-03	-0.66734E-04	0.68795E-03
225	0.65355E-04	0.48831E-03	-0.57935E-04	0.49606E-03
226	0.30474E-04	0.48818E-03	-0.66452E-04	0.49363E-03
227	-0.39850E-05	0.48806E-03	-0.74974E-04	0.49380E-03
228	0.62098E-04	0.31894E-03	-0.52111E-04	0.32909E-03
229	0.28187E-04	0.31877E-03	-0.62046E-04	0.32598E-03
230	-0.61664E-05	0.31863E-03	-0.71899E-04	0.32670E-03
231	0.54898E-04	0.17319E-03	-0.47254E-04	0.18773E-03
232	0.21723E-04	0.17215E-03	-0.59329E-04	0.18338E-03
233	-0.11643E-04	0.17116E-03	-0.71561E-04	0.18588E-03
234	0.40444E-04	0.52691E-04	-0.38568E-04	0.76809E-04
235	0.98617E-05	0.50992E-04	-0.53375E-04	0.74474E-04
236	-0.19320E-04	0.49928E-04	-0.69413E-04	0.87660E-04
237	0.31924E-04	-0.18166E-04	-0.32804E-04	0.49247E-04
238	0.15845E-04	-0.16188E-04	-0.53233E-04	0.57852E-04
239	-0.51137E-06	-0.92328E-05	-0.71723E-04	0.72316E-04
240	0.31403E-04	-0.15352E-04	-0.36247E-04	0.50355E-04
241	0.19725E-04	-0.15429E-04	-0.52040E-04	0.57752E-04
242	0.61144E-05	-0.11072E-04	-0.66912E-04	0.68097E-04
243	0.30286E-04	-0.10736E-04	-0.39698E-04	0.51072E-04
244	0.20974E-04	-0.14082E-04	-0.50513E-04	0.56478E-04
245	0.85270E-05	-0.15285E-04	-0.63131E-04	0.65512E-04
246	0.26587E-04	-0.11334E-04	-0.35599E-04	0.45855E-04
247	0.18917E-04	-0.16074E-04	-0.50173E-04	0.55978E-04
248	0.72002E-05	-0.20284E-04	-0.61547E-04	0.65202E-04
249	0.24731E-04	-0.14150E-04	-0.55533E-04	0.62416E-04

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
305	0.34584E-04	0.42188E-04	-0.65572E-04	0.85297E-04
306	0.43682E-04	0.69314E-04	-0.53907E-04	0.98074E-04
307	0.55793E-04	0.10298E-03	-0.31584E-04	0.12131E-03
308	0.66773E-04	0.12885E-03	-0.17629E-04	0.14619E-03
309	0.72364E-04	0.14263E-03	-0.12142E-04	0.16040E-03
310	0.72587E-04	0.14668E-03	-0.14322E-04	0.16428E-03
311	0.63037E-04	0.14561E-03	-0.25238E-04	0.16066E-03
312	0.50585E-04	0.13911E-03	-0.36394E-04	0.15243E-03
313	0.56560E-04	0.14267E-03	-0.49026E-04	0.16111E-03
314	0.44008E-04	0.14836E-03	-0.59276E-04	0.16572E-03
315	0.49169E-04	0.15618E-03	-0.61339E-04	0.17485E-03
316	0.52108E-04	0.15567E-03	-0.59678E-04	0.17467E-03
317	0.50901E-04	0.14842E-03	-0.54871E-04	0.16623E-03
318	0.44987E-04	0.13405E-03	-0.48130E-04	0.14937E-03
319	0.34551E-04	0.10627E-03	-0.39800E-04	0.11862E-03
320	0.21486E-04	0.69621E-04	-0.25434E-04	0.77173E-04
321	0.93324E-05	0.35032E-04	-0.12297E-04	0.38282E-04
322	0.29489E-05	0.58748E-06	-0.81307E-05	0.86689E-05
323	-0.10211E-04	0.63527E-03	-0.57509E-05	0.63538E-03
324	-0.15533E-04	0.65899E-03	-0.54986E-05	0.65919E-03
325	-0.21634E-04	0.68237E-03	-0.53480E-05	0.68273E-03
326	-0.28482E-04	0.70502E-03	-0.55589E-05	0.70561E-03
327	-0.35822E-04	0.72650E-03	-0.63151E-05	0.72741E-03
328	-0.43264E-04	0.74639E-03	-0.76854E-05	0.74768E-03
329	-0.50391E-04	0.76429E-03	-0.96390E-05	0.76601E-03
330	-0.56817E-04	0.77984E-03	-0.12057E-04	0.78200E-03
331	-0.62209E-04	0.79267E-03	-0.14778E-04	0.79525E-03
332	-0.66374E-04	0.80247E-03	-0.17589E-04	0.80540E-03
333	-0.69230E-04	0.80894E-03	-0.20288E-04	0.81215E-03
334	-0.70771E-04	0.81185E-03	-0.22668E-04	0.81525E-03
335	-0.71157E-04	0.81107E-03	-0.24552E-04	0.81456E-03
336	-0.70618E-04	0.80661E-03	-0.25810E-04	0.81011E-03
337	-0.69513E-04	0.79867E-03	-0.26375E-04	0.80213E-03
338	-0.68267E-04	0.78760E-03	-0.26295E-04	0.79099E-03
339	-0.67268E-04	0.77391E-03	-0.25728E-04	0.77725E-03
340	-0.66778E-04	0.75825E-03	-0.24948E-04	0.76160E-03
341	-0.66867E-04	0.74137E-03	-0.24319E-04	0.74478E-03
342	-0.12414E-03	0.63525E-03	0.31982E-04	0.64806E-03
343	0.11928E-03	0.65883E-03	0.31645E-04	0.67029E-03
344	0.11389E-03	0.68196E-03	0.30636E-04	0.69209E-03
345	0.10806E-03	0.70425E-03	0.28659E-04	0.71306E-03
346	0.10207E-03	0.72530E-03	0.25540E-04	0.73289E-03



# Lampiran D4

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
371	0.53255E-04	0.48697E-04	-0.44838E-04	0.84959E-04
372	0.53504E-04	0.39964E-04	-0.44420E-04	0.80206E-04
373	0.54521E-04	0.34034E-04	-0.44080E-04	0.77935E-04
374	0.55226E-04	0.31741E-04	-0.43872E-04	0.77344E-04
375	0.55496E-04	0.32695E-04	-0.43820E-04	0.77903E-04
376	0.53105E-04	0.35519E-04	-0.44194E-04	0.77684E-04
377	0.46787E-04	0.36059E-04	-0.48118E-04	0.76188E-04
378	0.45476E-04	0.28542E-04	-0.53152E-04	0.75550E-04
379	0.38324E-04	0.14772E-04	-0.65164E-04	0.77028E-04
380	0.32057E-04	0.18918E-04	-0.14245E-05	0.37250E-04
381	0.50856E-04	0.31143E-04	-0.19639E-04	0.62784E-04
382	0.57255E-04	0.41685E-04	-0.30989E-04	0.77304E-04
383	0.58814E-04	0.43873E-04	-0.38380E-04	0.82807E-04
384	0.59549E-04	0.34283E-04	-0.43311E-04	0.81223E-04
385	0.59609E-04	0.21372E-04	-0.44790E-04	0.77563E-04
386	0.56201E-04	0.11536E-04	-0.45509E-04	0.73230E-04
387	0.49633E-04	0.99076E-05	-0.47077E-04	0.69122E-04
388	0.43219E-04	0.22209E-04	-0.48044E-04	0.68333E-04
389	0.38519E-04	0.35535E-04	-0.50497E-04	0.72777E-04
390	0.36094E-04	0.33638E-04	-0.50313E-04	0.70468E-04
391	0.36433E-04	0.27632E-04	-0.48235E-04	0.66464E-04
392	0.37112E-04	0.24159E-04	-0.46371E-04	0.64119E-04
393	0.35991E-04	0.22521E-04	-0.43795E-04	0.60996E-04
394	0.33651E-04	0.24294E-04	-0.41032E-04	0.58363E-04
395	0.31432E-04	0.27474E-04	-0.41298E-04	0.58722E-04
396	0.26979E-04	0.24241E-04	-0.45884E-04	0.58487E-04
397	0.20366E-04	0.12414E-04	-0.54768E-04	0.59737E-04
398	0.43026E-05	-0.28122E-05	-0.66012E-04	0.66212E-04
399	0.10674E-04	0.13560E-05	0.65245E-05	0.12583E-04
400	0.23280E-04	0.30339E-04	-0.43811E-05	0.38492E-04
401	0.41656E-04	0.47673E-04	-0.20945E-04	0.66683E-04
402	0.48875E-04	0.57959E-04	-0.29293E-04	0.81278E-04
403	0.52480E-04	0.58433E-04	-0.35759E-04	0.86298E-04
404	0.54651E-04	0.52655E-04	-0.41696E-04	0.86590E-04
405	0.54356E-04	0.44449E-04	-0.47382E-04	0.84707E-04
406	0.48991E-04	0.38676E-04	-0.52891E-04	0.81813E-04
407	0.40766E-04	0.47143E-04	-0.53649E-04	0.82235E-04
420	0.24239E-04	0.64547E-04	-0.10292E-04	0.69712E-04
421	0.34606E-04	0.77046E-04	-0.19983E-04	0.86792E-04
422	0.38536E-04	0.81055E-04	-0.29994E-04	0.94628E-04
423	0.38451E-04	0.78214E-04	-0.37100E-04	0.94723E-04
424	0.37069E-04	0.75534E-04	-0.40557E-04	0.93405E-04

\*\*\*\*\* POST1 NODAL DEGREE OF FREEDOM LISTING \*\*\*\*\*

LOAD STEP= 45 SUBSTEP= 4  
TIME= 7200.0 LOAD CASE= 0

THE FOLLOWING DEGREE OF FREEDOM RESULTS ARE IN GLOBAL COORDINATES

NODE	UX	UY	UZ	USUM
2369	0.38690E-04	0.59919E-03	-0.34697E-04	0.60144E-03
2370	0.41203E-04	0.59012E-03	-0.38832E-04	0.59283E-03
2371	0.44100E-04	0.57779E-03	-0.42228E-04	0.58101E-03
2372	0.46855E-04	0.56268E-03	-0.44728E-04	0.56640E-03
2373	0.48915E-04	0.54544E-03	-0.46257E-04	0.54958E-03
2374	0.49845E-04	0.52693E-03	-0.46892E-04	0.53135E-03
2375	0.35072E-05	0.35321E-05	-0.35502E-04	0.35850E-04
2376	0.10892E-05	0.33459E-05	-0.37038E-04	0.37205E-04
2377	0.46798E-06	0.41265E-05	-0.45201E-04	0.45391E-04
2378	-0.42864E-05	0.47589E-05	-0.57434E-04	0.57790E-04
2379	0.17447E-03	0.17209E-04	-0.70704E-04	0.18904E-03
2380	0.15716E-03	0.17069E-04	-0.65340E-04	0.17105E-03
2381	0.13993E-03	0.17199E-04	-0.60970E-04	0.15360E-03
2382	0.12219E-03	0.18354E-04	-0.57397E-04	0.13624E-03
2383	0.10268E-03	0.20463E-04	-0.53742E-04	0.11768E-03
2384	0.81021E-04	0.25462E-04	-0.49820E-04	0.98461E-04
2385	0.49923E-04	0.23496E-04	-0.45925E-04	0.71787E-04
2386	0.17447E-03	0.30972E-04	-0.68923E-04	0.19013E-03
2387	0.17448E-03	0.26387E-04	-0.69529E-04	0.18967E-03
2388	0.17447E-03	0.21778E-04	-0.70118E-04	0.18929E-03
2389	0.28774E-04	0.30713E-04	-0.59590E-04	0.72954E-04
2390	0.49540E-04	0.58938E-04	-0.46134E-04	0.89757E-04
2391	0.78068E-04	0.49743E-04	-0.50614E-04	0.10550E-03
2392	0.10144E-03	0.39972E-04	-0.54357E-04	0.12183E-03
2393	0.12125E-03	0.35010E-04	-0.57096E-04	0.13852E-03
2394	0.13963E-03	0.32109E-04	-0.59928E-04	0.15530E-03
2395	0.15706E-03	0.31137E-04	-0.63786E-04	0.17235E-03
2396	0.11967E-04	0.72167E-05	-0.75713E-04	0.76992E-04
3648	0.99025E-04	0.61026E-04	-0.68647E-04	0.13507E-03
3649	0.97055E-04	0.55339E-04	-0.56016E-04	0.12498E-03
3650	0.87993E-04	0.50976E-04	-0.48465E-04	0.11265E-03
3651	0.71220E-04	0.46203E-04	-0.36450E-04	0.92388E-04
3652	0.48911E-04	0.33883E-04	-0.24382E-04	0.64302E-04
3653	0.32280E-04	0.17315E-04	-0.14638E-04	0.39447E-04
3654	0.17800E-04	0.97878E-05	-0.21938E-04	0.29898E-04

MAXIMUM ABSOLUTE VALUES

NODE	2387	334	201	334
VALUE	0.17448E-03	0.81185E-03	-0.95102E-04	0.81525E-03



NAMA: ALIF PRIYO WICAKSONO.....

NRP: 4300100 046

JUDUL TUGAS AKHIR:

SIMULASI DISTRIBUSI PANAS, TEGANGAN SISA DAN DISTORSI DENGAN METODE ELEMEN HINGGA PADA PEUGELAKAN FILLET TIPE T

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

[illegible]